جمهورية العراق
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
جامعة بغداد - كلية العلوم

دراسة مُقارنة حول سلامة إمداد الماء لغرض الشرب في مدينة بغداد

رسالة مقدمة الى
مجلس كلية العلوم – جامعة بغداد
وهي جزء من متطلبات نيل درجة الماجستير في علوم الحياة
علم البيئة

تقدمت بها

سراب محمد محمود رزوقي
بكالوريوس علوم حياة - جامعة بغداد - ٢٠٠١

بإشراف

أ. د.محمد عمار الراوي

١٤٣٠ هـ ٢٠٠٩ م

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي

salamalhelali@yahoo.com

https://www.facebook.com/salam.alhelali

https://www.researchgate.net/profile/Salam_Alhelali?ev=hdr_xprf

07807137614

بسم الله الرحمن الرحيم

﴿ قالوا سُبْحٰنَكَ لاعلْمَ

لَناÅلا ما عَلَمْتَناÅنكَ

Ãنْتَ العَليمُ الحَكيمْ ﴾

صدق الله العظيم

البقرة (٣٢)

شكر وتقدير

الحمد لله عدد خلقه .. ورضاء نفسه .. وزنة عرشه .. ومداد كلماته ..
والصلاة والسلام على أشرف خلقه سيدنا محمد وعلى آله وصحبه ...
الحمد لله الذي أحاطني برعايته وأحال العسر يسرا.. وجعل من بعد الظلام نورا وفجرا .. وسخر لي أهلا كانوا لي عضداً وعونا ..

وأنا انهي جهدي المتواضع هذا لابد لي من تقديم شكري وتقديري لأستاذي الفاضل الدكتور محمد عمار الراوي لجهوده العلمية القيمة وأشرافه على أنجاز هذا البحث .
كما أقدم وافر شكري وأمتناني الى السيدة منال محي الدين مديرة قسم الصناعات الغذائية لمساندتها ومتابعتها المستمرة لي .

كما يطيب لي أن أقدم شكري الى زملائي منتسبي الجهاز المركزي للتقييس والسيطرة النوعية كافة الذين ساعدوني في جمع العينات طوال مدة الدراسة .

ويسعدني أن أشكر الزملاء في شعب الفحوصات الكيميائية كافة لتدريبي على إجراء الفحوصات الفيزيوكيميائية وتذليلهم بعض الصعوبات التي واجهتني ومساعدتهم في قراءة نتائج طيف الأمتصاص الذري للعناصر الثقيلة .

كما لايفوتني أن أشكر كل اللذين رافقوني في الجولات السوقية لجمع عينات المياه المعبأة ، ويطيب لي أن أشكرمنتسبي مكتبة الجهاز المركزي للتقييس والسيطرة النوعية لما أبدوه من مساعدة ورفدهم أياي بالعديد من المراجع القيمة .
وأخيرا أشكر كل من مد لي يد العون والأسناد .. وأسأل الله أن يوفقهم ويجزيهم عني خير الجزاء .

الأهــداء

الى من يقف مثل نخلة ...... صبراً وثباتاً

الى من جعلت من الحنان ... بيتاً وملاذاً

الى من كانوا لي في الحياة سنداً...

الى كل من وقف الى جانبي معضداً ومسانداً

أُهدي جهدي المتواضع

سراب

قائمة المحتويات

ت	العنوان	الصفحة
الفصل الأول : المقدمة وأستعراض المراجع		
١-١	المقدمة	١
١-٢	الموازنة المائية العراقية	٣
١-٣	استعراض لبعض الدراسات المتعلقة بنوعية مياه الشرب والمياه المعبأة	٣
١-٤	كمية مياه الشرب المنتجة في مدينة بغداد وشبكة توزيعها	٦
١-٥	واقع صناعة مياه الشرب المعبأة في العراق	٧
١-٦	الأستهلاك العالمي للمياه	٧
١-٧	الأستهلاك العالمي للمياه المعبأة	٨
١-٨	تلوث المياه	٩
١-٨-١	تعريف	٩
١-٨-٢	مصادر تلوث المياه	٩
١-٨-٢-١	مصادر محددة	١٠
١-٨-٢-٢	مصادر غير محددة	١٠
١-٨-٣	ملوثات البيئة المائية	١١
١-٨-٣-١	الفضلات المتطلبة للأوكسجين	١١
١-٨-٣-٢	العوامل الممرضة أو المعدية	١١
١-٨-٣-٣	المغذيات النباتية المسببة للوفرة الغذائية	١١
١-٨-٣-٤	الملوثات الكيميائية العضوية	١٢
١-٨-٣-٥	الملوثات الكيميائية اللاعضوية	١٢
١-٨-٣-٦	الترسبات	١٢
١-٨-٣-٧	المواد المشعة	١٢
١-٨-٣-٨	التلوث الحراري	١٣
١-٩	مياه الشرب والمياه المعبأة	١٣
١-١٠	معاملات تنقية وتعقيم المياه	١٤
١-١٠-١	الطريقة القياسية لمعالجة مياه الشرب	١٤
١-١٠-١-١	الترسيب	١٤
١-١٠-١-٢	الترشيح	١٦
١-١٠-١-٣	التطهير	١٦
١-١٠-٢	الطريقة القياسية لمعالجة مياه الشرب المعبأة	١٧
١-١٠-٢-١	الترشيح (الفلترة)	١٧
a	مرشح رملي	١٨
b	مرشح الكاربون المنشط	١٨
c	مرشح ستيل ومرشح سيراميك	١٨
١-١٠-٢-٢	الترويق	١٩
١-١٠-٢-٣	نزع الأملاح بالتناضح العكسي	١٩
١-١٠-٢-٤	التطهير بالأوزون (الأوزنة)	٢٠
١-١٠-٢-٥	التطهير بالأشعة فوق البنفسجية	٢١
١-١١	المواصفات القياسية لنوعية المياه	٢٢
١-١٢	أستعراض لبعض مواصفات المياه قيد الدراسة	٢٢
١-١٢-١	المواصفات الفيزيوكيميائية	٢٢
١-١٢-١-١	العكر	٢٢
١-١٢-١-٢	التوصيلية الكهربائية والمواد الصلبة الذائبة الكلية	٢٣
١-١٢-١-٣	رقم الهيدروجين pH	٢٣
١-١٢-١-٤	العسرة	٢٤

ت	العنوان	الصفحة
١-١٢-١-٥	الحديد	٢٤
١-١٢-١-٦	الرصاص	٢٥
١-١٢-٢	المواصفات المايكروبية	٢٦
١-١٢-٢-١	العدد الكلي للبكتيريا الهوائية	٢٦
١-١٢-٢-٢	بكتيريا القولون	٢٦
١-١٢-٢-٣	بكتيريا القولون البرازية	٢٧
١-١٢-٢-٤	بكتيريا المسبحيات البرازية	٢٧
١-١٢-٢-٥	بكتيريا الزائفة الزنجارية	٢٨
١-١٢-٢-٦	بكتيريا السالمونيلا	٢٨
الفصل الثاني : المواد وطرائق العمل		
٢-١	وصف مناطق وعينات الدراسة	٢٩
٢-٢	الأجهزة والأدوات المستعملة في الدراسة	٣٣
٢-٣	المواد المستعملة في الدراسة	٣٣
٢-٣-١	المواد الكيميائية	٣٣
٢-٣-٢	الأوساط الزرعية المستعملة	٣٤
٢-٣-٢- A	الأوساط الزرعية الجاهزة	٣٤
٢-٣-٢- B	الأوساط الزرعية التركيبية	٣٥
٢-٣-٢- C	الكواشف التركيبية	٣٥
٢-٤	طرائق العمل	٣٦
٢-٤-١	جمع العينات	٣٦
٢-٤-٢	تحضير الأوساط الزرعية	٣٧
٢-٤-٢-A	الأوساط الزرعية الجاهزة	٣٧
٢-٤-٢-B	الأوساط الزرعية التركيبية	٣٧
٢-٤-٢-B-١	وسط أختبار الحركة	٣٧
٢-٤-٢-B-٢	وسط أغار النشا	٣٧
٢-٤-٢-B-٣	وسط أغار اليوريا	٣٧
٢-٤-٢-B-٤	وسط تخمر السكريات	٣٧
٢-٤-٢-B-٥	وسط تميؤ الجيلاتين	٣٨
٢-٤-٣	الكواشف	٣٨
٢-٤-٣-١	كاشف أحمر المثيل	٣٨
٢-٤-٣-٢	كاشف أختبار الكتاليز	٣٨
٢-٤-٣-٣	كاشف أختبار الأوكسديز	٣٨
٢-٤-٣-٤	كاشف أختبار الفوكس بروسكور	٣٨
٢-٤-٣-٥	كاشف كوفاكس	٣٩
٢-٤-٣-٦	كاشف لوكول	٣٩
٢-٤-٤	المحاليل والصبغات	٣٩
٢-٤-٤-١	محاليل صبغة كرام	٣٩
٢-٤-٤-٢	ممحلول الملح الفسيولوجي	٣٩
٢-٤-٤-٣	محلول ثايوسلفات الصوديوم	٣٩
٢-٤-٤-٤	محلول الحديد الخزين	٤٠
٢-٤-٤-٥	محلول الحديد القياسي	٤٠
٢-٤-٤-٦	محلول الرصاص الخزين	٤٠
٢-٤-٤-٧	محلول الرصاص القياسي	٤٠
٢-٤-٤-٨	محلول اليود	٤٠
٢-٤-٥	الفحوصات الفيزيائية	٤١
٢-٤-٥-١	العكر	٤١

ت	العنوان	الصفحة
٢-٤-٥-٢	التوصيلية الكهربائية	٤١
٢-٤-٥-٣	المواد الصلبة الذائبة الكلية	٤١
٢-٤-٦	الفحوصات الكيميائية	٤١
٢-٤-٦-١	رقم الهيدروجين	٤١
٢-٤-٦-٢	الكلوريدات	٤١
٢-٤-٦-٣	الكالسيوم	٤٢
٢-٤-٦-٤	العسرة الكلية	٤٢
٢-٤-٦-٥	المغنيسيوم	٤٣
٢-٤-٦-٦	حساب تراكيز العناصر الثقيلة	٤٣
٢-٤-٧	الفحوصات المايكروبية	٤٤
٢-٤-٧-١	حساب العدد الكلي للبكتيريا الهوائية	٤٤
٢-٤-٧-٢	حساب العدد الكلي لبكتيريا القولون والقولون البرازية	٤٤
٢-٤-٧-٢-A	الفحص الأفتراضي	٤٤
٢-٤-٧-٢-B	الفحص التأكيدي	٤٥
٢-٤-٧-٣	حساب أعداد بكتيريا المسبحيات البرازية	٤٥
٢-٤-٧-٣-A	الفحص الأفتراضي	٤٥
٢-٤-٧-٣-B	الفحص التأكيدي	٤٥
٢-٤-٧-٤	حساب أعداد بكتيريا الزائفة الزنجارية	٤٥
٢-٤-٧-٥	الكشف عن وجود بكتيريا السالمونيلا	٤٦
٢-٤-٨	التشخيص المختبري	٤٦
٢-٤-٨-١	الفحوصات المظهرية	٤٦
٢-٤-٨-٢	الأختبارات البايوكيميائية	٤٧
٢-٤-٨-٢-١	أختبار أحمر المثيل	٤٧
٢-٤-٨-٢-٢	أختبار الفوكس بروسكور	٤٧
٢-٤-٨-٢-٣	أختبار تخمر السكريات	٤٧
٢-٤-٨-٢-٤	أختبار الحركة	٤٧
٢-٤-٨-٢-٥	أختبار أنتاج الأندول	٤٨
٢-٤-٨-٢-٦	أختبار أستهلاك السترات	٤٨
٢-٤-٨-٢-٧	أختبار أماعة الجيلاتين	٤٨
٢-٤-٨-٢-٨	أختبار تحلل النشأ	٤٨
٢-٤-٨-٢-٩	أختبار الأوكسديز	٤٩
٢-٤-٨-٢-١٠	أختبار الكتاليز	٤٩
٢-٤-٨-٢-١١	أختبار اليوريز	٤٩
٢-٤-٨-٢-١٢	أختبار تخمر السكريات الثلاثة وأنتاج كبريتيد الهيدروجين	٤٩
٢-٤-٨-٢-١٣	أنتاج صبغة البايوسيانين	٥٠
٢-٤-٨-٢-١٤	النموبدرجات حرارية مختلفة	٥٠
٢-٥	التحاليل الأحصائية	٥٠
	الفصل الثالث : النتائج والمناقشة	
٣-١	الخصائص الفيزيوكيميائية	٥١
٣-١-١	العكر	٥١
٣-١-٢	التوصيلية الكهربائية و تراكيز المواد الصلبة الذائبة الكلية	٥٤
٣-١-٣	رقم الهيدروجين	٦٠
٣-١-٤	العسرة الكلية	٦٣
٣-١-٥	الكالسيوم	٦٦
٣-١-٦	المغنيسيوم	٧٠
٣-١-٧	الكلوريدات	٧٣

ت	العنوان	الصفحة
٣-١-٨	الحديد	٧٧
٣-١-٩	الرصاص	٨١
٣-٢	الخصائص المايكروبية	٨٤
٣-٢-١	العدد الكلي للبكتيريا الهوائية	٨٤
٣-٢-٢	العدد الكلي لبكتيريا القولون	٨٨
٣-٢-٣	بكتيريا القولون البرازية	٩١
٣-٢-٤	بكتيريا المسبحيات البرازية	٩٥
٣-٢-٥	بكتيريا الزائفة الزنجارية	٩٩
٣-٢-٦	بكتيريا السالمونيلا	١٠١
٣-٣	النسبة المئوية للفشل في تطبيق بعض متطلبات المواصفة القياسية العراقية لمياه الشرب رقم ٤١٧ ومياه الشرب المعبأة رقم ١٩٣٥ والمياه المعدنية رقم ١٣٥١	١٠٣
٣-٣-١	المتطلبات الفيزيوكيميائية	١٠٣
٣-٣-١-١	مياه الشرب	١٠٣
٣-٣-١-٢	المياه المعبأة	١٠٤
٣-٣-٢	المتطلبات الصحية	١٠٥
٣-٣-٢-١	مياه الشرب	١٠٥
٣-٣-٢-٢	المياه المعبأة	١٠٦
	الفصل الرابع : الأستنتاجات والتوصيات	
٤-١	الأستنتاجات	١١١
٤-٢	التوصيات	112
	المصادر	113
	الملاحق	

قائمة الجداول

ت	عنوان الجدول	الصفحة
١	جدول (٢-١) الأجهزة المستعملة في الدراسة	٣٣
٢	جدول (٢-٢) المواد الكيميائية المستعملة في الدراسة	٣٣
٣	جدول (٢-٣) الأوساط الزرعية الجاهزة المستعملة في الدراسة	٣٤
٤	جدول (٢-٤) الأوساط الزرعية التركيبية المستعملة في الدراسة	٣٥
٥	جدول (٢-٥) الكواشف التركيبية المستعملة في الدراسة	٣٥
٦	جدول (٣-١) النسب المئوية للفشل في تطبيق بعض المتطلبات الفيزيوكيميائية الواردة في المواصفة القياسية العراقية رقم ٤١٧ لنماذج مياه الشرب قيد الدراسة	١٠٧
٧	جدول (٣-٢) النسب المئوية للفشل في تطبيق بعض المتطلبات الفيزيوكيميائية الواردة في المواصفة القياسية العراقية رقم ١٩٣٧ و ١٣٥١ لنماذج المياه المعبأة قيد الدراسة	١٠٨
٨	جدول (٣-٣) النسب المئوية للفشل في تطبيق بعض المتطلبات الصحية الواردة في المواصفة القياسية العراقية رقم ٤١٧ لنماذج مياه الشرب قيد الدراسة	١٠٩
٩	جدول (٣-٤) النسب المئوية للفشل في تطبيق بعض المتطلبات الصحية الواردة في المواصفة القياسية العراقية رقم ١٩٣٧ و ١٣٥١ لنماذج المياه المعبأة قيد الدراسة	١١٠

قائمـة الأشكال

ت	عنوان الشكل	الصفحة
١	شكل (١- ١) مصادر تلوث البيئة المائية .	١٠
٢	شكل (١-٢) مراحل معالجة مياة الشرب .	١٥
٣	شكل (١-٣) ماحل معالجة المياه المعبأة .	١٥
٤	شكل (٣-١) المعدلات الشهرية للعكر (NTU) لنماذج مياه الشرب من الاحياء السكنية في جانبي الكرخ و الرصافه قيد الدراسة.	٥٣
٥	شكل (٣-٢) المعدلات الشهرية للعكر (NTU) لنماذج المياه المعبأة المحلية و المستوردة قيد الدراسة.	٥٣
٦	شكل (٣-٣) المعدلات الشهرية للعكر (NTU) لنماذج مياه الشرب و المياه المعبأة قيد الدراسة.	٥٤
٧	شكل (٣-٤) المعدلات الشهرية للتوصيلية الكهربائية EC (مايكروسينتيمتر/سم٢) لنماذج مياه الشرب من الاحياء السكنية في جانبي الكرخ و الرصافه قيد الدراسة.	٥٨
٨	شكل (٣-٥) المعدلات الشهرية للتوصيلية الكهربائية EC (مايكروسينتيمتر/سم٢) لنماذج المياه المعبأه المحلية و المستوردة قيد الدراسة.	٥٨
٩	شكل (٣-٦) المعدلات الشهرية للتوصيلية الكهربائية EC (مايكروسينتيمتر/سم٢) لنماذج مياه الشرب و المياه المعبأه قيد الدراسة.	٥٨
١٠	شكل (٣-٧) المعدلات الشهرية لتراكيز المواد الصلبة الذائبة الكلية TDS (ملغم/لتر) لنماذج مياه الشرب من الاحياء السكنية في جانبي الكرخ و الرصافه قيد الدراسة.	٥٩
١١	شكل (٣-٨) تراكيز المواد الصلبة الذائبة الكلية TDS (ملغم/لتر) لنماذج المياه المعبأه المحلية و المستوردة قيد الدراسة.	٥٩
١٢	شكل (٣-٩) المعدلات الشهرية لتراكيز المواد الصلبة الذائبة الكلية TDS (ملغم/لتر) لنماذج مياه الشرب و المياه المعبأه قيد الدراسة.	٥٩
١٣	شكل (٣-١٠) المعدلات الشهرية لقيم رقم pH لنماذج مياه الشرب من الاحياء السكنية في جانبي الكرخ و الرصافه قيد الدراسة.	٦٢
١٤	شكل (٣-١١) المعدلات الشهرية قيم رقم pH لنماذج المياه المعبأه المحلية و المستوردة قيد الدراسة.	٦٢
١٥	شكل (٣-١٢) المعدلات الشهرية لقيم رقم pH لنماذج مياه الشرب و المياه المعبأه قيد الدراسة.	٦٢
١٦	شكل (٣-١٩) المعدلات الشهرية لتراكيزالعسره الكلية TH (ملغم/لتر) لنماذج مياه الشرب من الاحياء السكنية في جانبي الكرخ و الرصافه قيد الدراسة.	٦٥
١٧	شكل (٣-٢٠) المعدلات الشهرية لتراكيزالعسره الكلية TH (ملغم/لتر) لنماذج المياه المعبأه المحلية و المستوردة قيد الدراسة.	٦٥
١٨	شكل (٣-٢١) المعدلات الشهرية لتراكيزالعسره الكلية TH (ملغم/لتر) لنماذج مياه الشرب و المياه المعبأه قيد الدراسة.	٦٦
١٩	شكل (٣-١٣) المعدلات الشهرية لتراكيزالكالسيوم Ca (ملغم/لتر)لنماذج مياه الشرب من الاحياء السكنية في جانبي الكرخ و الرصافه قيد الدراسة.	٦٩
٢٠	شكل (٣-١٤) المعدلات الشهرية لتراكيزالكالسيوم Ca (ملغم/لتر) لنماذج المياه المعبأه المحلية و المستوردة قيد الدراسة.	٦٩
٢١	شكل (٣-١٥) المعدلات الشهرية لتراكيزالكالسيوم Ca (ملغم/لتر)لنماذج مياه الشرب و المياه المعبأه قيد الدراسة.	٦٩
٢٢	شكل (٣-١٦) المعدلات الشهرية لتراكيزالمغنيسيوم Mg (ملغم/لتر) لنماذج مياه الشرب من الاحياء السكنية في جانبي الكرخ و الرصافه قيد الدراسة.	٧٢
٢٣	شكل (٣-١٧) المعدلات الشهرية لتراكيزالمغنيسيوم Mg (ملغم/لتر) لنماذج المياه المعبأه المحلية و المستوردة قيد الدراسة.	٧٢
٢٤	شكل (٣-١٨) المعدلات الشهرية لتراكيزالمغنيسيوم Mg (ملغم/لتر) لنماذج مياه الشرب و المياه المعبأه قيد الدراسة.	٧٣

ت	عنوان الشكل	الصفحة
٢٥	شكل (٣-٢٢) المعدلات الشهرية لتراكيزالكلوريدات Cl (ملغم/لتر) لنماذج مياه الشرب من الاحياء السكنية في جانبي الكرخ و الرصافه قيد الدراسة.	٧٦
٢٦	شكل (٣-٢٣) المعدلات الشهرية لتراكيزالكلوريدات Cl (ملغم/لتر) لنماذج المياه المعبأه المحلية و المستوردة قيد الدراسة	٧٦
٢٧	شكل (٣-٢٤) المعدلات الشهرية لتراكيزالكلوريدات Cl (ملغم/لتر) لنماذج مياه الشرب و المياه المعبأه قيد الدراسة.	٧٦
٢٨	شكل (٣-٢٥) المعدلات الشهرية لتراكيزالحديد Fe (ملغم/لتر) لنماذج مياه الشرب من الاحياء السكنية في جانبي الكرخ و الرصافه قيد الدراسة.	٨٠
٢٩	شكل (٣-٢٦) المعدلات الشهرية لتراكيزالحديد Fe (ملغم/لتر) لنماذج المياه المعبأه المحلية و المستوردة قيد الدراسة.	٨٠
٣٠	شكل (٣-٢٧) المعدلات الشهرية لتراكيزالحديد Fe (ملغم/لتر) لنماذج مياه الشرب و المياه المعبأه قيد الدراسة.	٨٠
٣١	شكل (٣-٢٨) المعدلات الشهرية لتراكيزالرصاص Pb (ملغم/لتر) لنماذج مياه الشرب من الاحياء السكنية في جانبي الكرخ و الرصافه قيد الدراسة.	٨٣
٣٢	شكل (٣-٢٩) المعدلات الشهرية تراكيزالرصاص Pb (ملغم/لتر) لنماذج المياه المعبأه المحلية و المستوردة قيد الدراسة.	٨٣
٣٣	شكل (٣-٣٠) المعدلات الشهرية لتراكيزالرصاص Pb (ملغم/لتر) لنماذج مياه الشرب و المياه المعبأه قيد الدراسة.	٨٤
٣٤	شكل (٣-31) المعدلات الشهرية للعدد الكلي للبكتريا الهوائية Atbc (خليه/مل) لنماذج مياه الشرب من الاحياء السكنيه في جانبي الكرخ و الرصافه قيد الدراسة.	٨٧
٣٥	شكل (٣-32) المعدلات الشهرية للعدد الكلي للبكتريا الهوائية Atbc (خليه/مل) لنماذج المياه المعبأه المحلية و المستوردة قيد الدراسة.	٨٧
٣٦	شكل (٣- ٣٣) المعدلات الشهرية للعدد الكلي للبكتريا الهوائية Atbc (خليه/مل) لنماذج مياه الشرب و المياه المعبأه قيد الدراسة.	٨٨
٣٧	شكل (٣- ٣٤) المعدلات الشهرية للعدد الكلي لبكتريا القولون TC (خلية/مل) لنماذج مياه الشرب من الأحياء السكنية في جانب الكرخ و الرصافة قيد الدراسة.	٩٠
٣٨	شكل (٣- ٣٥) المعدلات الشهرية للعدد الكلي لبكتريا القولون TC (خلية/مل)لنماذج المياه المعبأة المحلية والمستوردة قيد الدراسة.	٩١
٣٩	شكل (٣- ٣٦) المعدلات الشهرية للعدد الكلي لبكتريا القولون TC (خلية/مل)لنماذج مياه الشرب و المياه المعبأة قيد الدراسة.	٩١
٤٠	شكل (٣- ٣٧) المعدلات الشهرية لأعداد بكتريا القولون البرازية FC لنماذج مياه الشرب من الأحياء السكنية في جانب الكرخ و الرصافة قيد الدراسة.	٩٤
٤١	شكل (٣- ٣٨) المعدلات الشهرية لأعداد بكتريا القولون البرازية FC لنماذج المياه المعبأة المحلية والمستوردة قيد الدراسة.	٩٤
٤٢	شكل (٣- ٣٩) المعدلات الشهرية لأعداد بكتريا القولون البرازية FC لنماذج مياه الشرب و المياه المعبأة قيد الدراسة.	٩٥
٤٣	شكل (٣- ٤٠) المعدلات الشهرية لأعداد بكتريا المسبحيات البرازية FS لنماذج مياه الشرب من الأحياء السكنية في جانب الكرخ و الرصافة قيد الدراسة.	٩٨
٤٤	شكل (٣- ٤١) المعدلات الشهرية لأعداد بكتريا المسبحيات البرازية FS لنماذج المياه المعبأة المحلية والمستوردة قيد الدراسة.	٩٨
٤٥	شكل (٣- ٤٢) المعدلات الشهرية لأعداد بكتريا المسبحيات البرازية FS لنماذج مياه الشرب و المياه المعبأة قيد الدراسة.	٩٩
٤٦	شكل (٣- ٤٣) المعدلات الشهرية لأعداد بكتريا الزائفة الزنجارية.Ps لنماذج مياه الشرب من الأحياء السكنية في جانب الكرخ و الرصافة قيد الدراسة.	١٠٢
٤٧	شكل (٣- ٤٤) المعدلات الشهرية لأعداد بكتريا الزائفة الزنجارية.Ps لنماذج المياه المعبأة المحلية والمستوردة قيد الدراسة.	١٠٢
٤٨	شكل (٣- ٤٥) المعدلات الشهرية لأعداد بكتريا الزائفة الزنجارية.Ps لنماذج مياه الشرب و المياه المعبأة قيد الدراسة.	١٠٢

قائمـة المـلاحق

1	ملحق (١) المعدلات الشهرية للعكر (NTU) لنماذج مياه الشرب من الأحياء السكنية قيد الدراسة.
٢	ملحق (٢) المعدلات الشهرية للعكر (NTU) لنماذج المياه المعبأة قيد الدراسة.
٣	ملحق (٣) المعدلات الشهرية للتوصيلية الكهربائية(مايكروسينتيمتر/سم٢) لنماذج مياه الشرب من الأحياء السكنية قيد الدراسة.
٤	ملحق (٤) المعدلات الشهرية للتوصيلية الكهربائية EC (مايكروسينتيمتر/سم٢) لنماذج المياه المعبأة قيد الدراسة.
٥	ملحق (٥) المعدلات الشهرية لتراكيز المواد الصلبة الذائبة الكلية TDS (ملغم/لتر) لنماذج مياه الشرب من الأحياء السكنية قيد الدراسة.
٦	ملحق (٦) المعدلات الشهرية لتراكيز المواد الصلبة الذائبة الكلية TDS (ملغم/لتر) لنماذج المياه المعبأة قيد الدراسة.
٧	ملحق (٧) المعدلات الشهرية لرقم الهيدروجين pH لنماذج مياه الشرب من الأحياء السكنية قيد الدراسة.
٨	ملحق (٨) المعدلات الشهرية لرقم الهيدروجين pH لنماذج المياه المعبأة قيد الدراسة.
٩	ملحق (٩) المعدلات الشهرية لتراكيزالعسرة الكليه TH (ملغم/لتر) لنماذج مياه الشرب من الأحياء السكنية قيد الدراسة.
١٠	ملحق (١٠) المعدلات الشهرية لتراكيزالعسرة الكليه TH (ملغم/لتر) لنماذج المياه المعبأة قيد الدراسة.
١١	ملحق (١١) المعدلات الشهرية لتراكيزالكالسيوم Ca (ملغم/لتر) في نماذج مياه الشرب من الأحياء السكنية قيد الدراسة.
١٢	ملحق (١٢) المعدلات الشهرية لتراكيزالكالسيوم Ca (ملغم/لتر)في نماذج المياه المعبأة قيد الدراسة.
١٣	ملحق (١٣) المعدلات الشهرية لتراكيزالمغنيسيوم Mg (ملغم/لتر) لنماذج مياه الشرب من الأحياء السكنية قيد الدراسة.
١٤	ملحق (١٤) المعدلات الشهرية لتراكيزالمغنيسيوم Mg (ملغم/لتر) لنماذج المياه المعبأة قيد الدراسة.
١٥	ملحق (١٥) المعدلات الشهرية لتراكيزالكلوريدات Cl (ملغم/لتر) لنماذج مياه الشرب من الأحياء السكنية قيد الدراسة
١٦	ملحق (١٦) المعدلات الشهرية لتراكيزالكلوريدات Cl (ملغم/لتر) لنماذج المياه المعبأة قيد الدراسة.
١٧	ملحق (١٧) المعدلات الشهرية لتراكيزالحديد Fe (ملغم/لتر) لنماذج مياه الشرب من الأحياء السكنية قيد الدراسة.
١٨	ملحق (١٨) المعدلات الشهرية لتراكيزالحديد Fe (ملغم/لتر) لنماذج المياه المعبأة قيد الدراسة.
١٩	ملحق (١٩) المعدلات الشهرية لتراكيزالرصاص Pb (ملغم/لتر) لنماذج مياه الشرب من الأحياء السكنية قيد الدراسة.
٢٠	ملحق (٢٠) المعدلات الشهرية لتراكيزالرصاص Pb (ملغم/لتر) لنماذج المياه المعبأة قيد الدراسة.
٢١	ملحق (٢١) المعدلات الشهرية للعدد الكلي للبكتريا الهوائية Abtc (خلية/مل)l لنماذج مياه الشرب من الأحياء السكنية قيد الدراسة.
٢٢	ملحق (٢٢) المعدلات الشهرية للعدد الكلي للبكتريا الهوائية Abtc (خلية/مل) لنماذج المياه المعبأة قيد الدراسة.
٢٣	ملحق (٢٣) المعدلات الشهرية للعدد الكلي لبكتريا القولون TC(خلية/مل) لنماذج مياه الشرب من الأحياء السكنيه قيد الدراسه.
٢٤	ملحق (٢٤) المعدلات الشهرية للعدد الكلي لبكتريا القولون TC(خلية/مل) لنماذج المياه المعبأة قيد الدراسة.
٢٥	ملحق (٢٥) المعدلات الشهرية للاعداد بكتريا القولون البرازية FC (خلية/١٠٠مل) لنماذج مياه الشرب من الأحياء السكنية قيد الدراسة.
٢٦	ملحق (٢٦) المعدلات الشهرية للاعداد بكتريا القولون البرازيةFC (خلية/١٠٠مل) لنماذج المياه المعبأة قيد الدراسة.
٢٧	ملحق (٢٧) المعدلات الشهرية للاعداد بكترياالمسبحيات البرازيةFS (خلية/١٠٠مل) لنماذج مياه الشرب من الأحياء السكنية قيد الدراسة.
٢٨	ملحق (٢٨) المعدلات الشهرية للاعداد بكتريا المسبحيات البرازيةFS (خلية/١٠٠مل) لنماذج المياه المعبأة قيد الدراسة.
٢٩	ملحق (٢٩) نسبة FS : FC في نماذج مياه الشرب الأحياء السكنية قيد الدراسة.
٣٠	ملحق (٣٠) نسبة FS : FC في نماذج المياه المعبأة قيد الدراسة.
٣١	ملحق (٣١) المعدلات الشهرية للاعداد بكتريا الزائفة الزنجارية *Pseudomonas aeruginosa* (خلية/مل) لنماذج مياه الشرب من الأحياء السكنية قيد الدراسة.

٣٢	ملحق (٣٢) المعدلات الشهرية للاعداد بكتريا الزائفة الزنجارية *Pseudomonas aeruginosa*(خلية/مل) لنماذج المياه المعبأة قيد الدراسة.
٣٣	ملحق (٣٣)النسب المئوية للفشل في تطبيق بعض المتطلبات الفيزيوكيميائية الواردة في المواصفة القياسية العراقية رقم ٤١٧ لنماذج مياه الشرب الأحياء السكنية قيد الدراسة.
٣٤	ملحق (٣٤)النسب المئوية للفشل في تطبيق بعض المتطلبات الفيزيوكيميائية الواردة في المواصفة القياسية العراقية رقم ١٩٣٧ و ١٣٥١ لنماذج المياه المعبأة قيد الدراسة.
٣٥	ملحق (٣٥) النسب المئوية للفشل في تطبيق بعض المتطلبات الصحية الواردة في المواصفة القياسية العراقية ٤١٧ لنماذج مياه الشرب الأحياء السكنية قيد الدراسة.
٣٦	ملحق (٣٦) النسب المئوية للفشل في تطبيق بعض المتطلبات الصحية الواردة في المواصفة القياسية العراقية رقم ١٩٣٧و ١٣٥١ لنماذج المياه المعبأة قيد الدراسة.
٣٧	ملحق (٣٧) نسبة FS : FC في نماذج مياه الشرب من الأحياء السكنية قيد الدراسة
٣٨	ملحق (٣٨) نسبة FS : FC في نماذج المياه المعبأة قيد الدراسة

قائمة المختصرات

Abtc	Aerobic bacterial total count
AC	Activated Carbon
ANOVA	Analysis Of Variance
EC	Electrical Conductivity
EDTA	Ethylene Diamin Tetra Acetic acid
EPA	Environmental Protection Agency
FC	Fecal Coliform
FS	Fecal Streptococci
IQ	Intelligence Quotient
MPN	Most Probable Number
NTU	Nephlometric Turbidity Unit
P.	*Pseudomonas aeruginosa*
RO	Reverse Osmosis
SEM	Standard Error of Means
TC	Total Coliform
TDS	Total Dissolved Solids
TH	Total Hardness
UNICEF	United Nations Children's Fund
UV	Ultra Violet
WHO	World Health Organization

قائمة المصطلحات

Acid – base equilibrium	التوازن الحامضي القاعدي
Activated Carbon	الكاربون المنشط
Adsorption	الأمتزاز
Aerobic bacterial total count	العدد الكلي للبكتيريا الهوائية
Chlorination	الكلورة
Chlorine demand	متطلب الكلورين
Coagulation	التخثير
Coliform Bacteria	بكتيريا القولون
Contact time	زمن التماس
Corrosion	الحت
Cysts	الأدوار الكيسية
Deamination	نزع مجموعة الأمين
Disinfection	التطهير
Disinfection Byproducts	النواتج الثانوية لعملية التطهير
Electrical Conductivity	التوصيلية الكهربائية
Eutrification	الوفرة الغذائية
Fecal Coliform Bacteria	بكتيريا القولون
Fecal Streptococci	المسبحيات البرازية
Flocculation	التلبيد
Free Radicals	الجذور الحرة
Hardness	العسرة
Intelligence Quotient	مستوى الذكاء
Nephlometric Turbidity Unit	الوحدة النفلومترية للعكر
Normal flora	الفلورا الطبيعية
Opportunistic pathogens	ممرضات انتهازية
Permanent Hardness	عسرة دائمية
Radioactivity	النشاط الأشعاعي
Residual disinfection action	تأثير تطهيري متبقي
Reverse Osmosis	التناضح العكسي
Resin	راتنج
Rejection rate	معدل الطرح
Recovery rate	معدل الأسترجاع
Recarbonation	اعادة الكربنة
Softening	الترويق
Temporary Hardness	عسرة مؤقتة
Transcription	الأستنساخ
Total Dissolved Solids	المواد الصلبة الذائبة الكلية
Turbidity	العكر

الخـلاصــة

دُرسَت الخصائص الفيزيوكيميائية والمايكروبية لـ ٧٣٦ نموذج مياه معدة للأستهلاك وبواقع ٣٣٦ نموذج مياه شرب من الحنفيات جمعت من ١٤ حياً سكنياً في مدينة بغداد توزعت مابين ٧ أحياء من جانب الكرخ شملت مناطق (الكاظمية ،و الخضراء ،و العامرية ،و البياع ،و السيدية ،و القادسية ،و الدورة) ، و٧ أحياء من جانب الرصافة شملت مناطق (القاهرة ،و الأعظمية ،و مدينة الصدر ،و البلديات ،و بغداد الجديدة ،و الكرادة ،و الزعفرانية) ، و٤٠٠ نموذج من مياه الشرب المعبأة جمعت من الأسواق المحلية تمثل ١٧ علامة تجارية محلية ومستوردة وبواقع ١٠ علامات تجارية محلية الأنتاج و٧ مستوردة ، وأُجريت الفحوصات الفيزيوكيميائية والمايكروبية للنماذج وبواقع نموذجين شهريا ولمدة سنة للمدة (٢٠٠٧/١٠/١ – ٢٠٠٨/١٠/١) تم خلالها دراسة المعدلات الشهرية للخصائص المدروسة لجميع النماذج ومن ثم أجراء المقارنات مابين معدلات الخصائص المدروسة في جانبي الكرخ والرصافة من جهة وبين النماذج محلية الأنتاج والمستوردة من جهة اخرى ، ومن ثم المقارنة بين المعدلات الشهرية العامة للخصائص في نماذج مياه الشرب والمياه المعباة قيد الدراسة وأستحصال النسب المئوية لفشل النماذج في تطبيق بعض متطلبات المواصفات القياسية العراقية المعتمدة .

وشملت الفحوصات الفيزيوكيميائية قياس قيم وتراكيز كل من العكر ،و التوصيلية الكهربائية EC ، والمواد الصلبة الذائبة الكلية TDS ،و رقم الهيدروجين pH ،و الكالسيوم ،و المغنيسيوم ،و العسرة الكلية ،و الكلوريدات ،و الحديد ،و الرصاص ، أما الفحوصات المايكروبية فشملت تقدير العدد الكلي للبكتيريا الهوائية Abtc ،و العدد الكلي لبكتيريا القولون TC ،و بكتيريا القولون البرازية FC ، المسبحيات البرازية FS، والكشف عن وجود بكتيريا الزائفة الزنجارية *Pseudomonas aeruginosa* (Ps.) و بكتيريا السالمونيلا *Salmonella* .

وأظهرت النتائج أرتفاع معدلات قيم وتراكيز الخصائص الفيزيوكيميائية لنماذج مياه الشرب مقارنة بنماذج المياه المعبأة ، بينما أرتفعت قيم ومعدلات الخصائص المايكروبية لنماذج المياه المعبأة مقارنة بنماذج مياه الشرب قيد الدراسة ، وأشتركت النماذج التابعة لجانب الرصافة بتسجيلها أعلى معدلات وتراكيز الخصائص الفيزيوكيميائية والمايكروبية مقارنة بالنماذج التابعة لجانب الكرخ وارتفاعها في نماذج المياه المعبأة محلية الأنتاج مقارنة بالنماذج المستوردة .

وأشتركت غالبية قيم ومعدلات الخصائص الفيزيوكيميائية لنماذج مياه الشرب بتسجيلها اعلى معدلاتها في شهري تشرين الثاني وتموز ، وسجلت النماذج التابعة لمنطقة الزعفرانية أعلى معدلات العكر ،و EC ،و TDS ،و العسرة الكلية ،و المغنيسيوم ،و الكلوريدات ،و الحديد ، بينما عادت أدنى المعدلات الشهرية للعكر وpH الى منطقة الدورة ، و سجلت مناطق الخضراء ،و البياع و السيدية

ادنى معدلات الخصائص الفيزيوكيميائية المتبقية .

أما من ناحية الخصائص المايكروبية فقد أشتركت المعدلات المسجلة في أشهر (مايس ، و حزيران و تموز) بتسجيلها اعلى القيم ، وسجلت النماذج التابعة لمنطقة الزعفرانية أعلى المعدلات وبفروقات معنوية عالية عن باقي مناطق الدراسة ، في حين أشتركت النماذج التابعة لمناطق (الخضراء ، و البياع و السيدية) بتسجيلها أدنى المعدلات الشهرية .

أما على صعيد المياه المعبأة فلم تتوضح التغيرات الشهرية في الخصائص الفيزيوكيميائية فيما عدا مايتعلق بتراكيز الكلوريدات ،و الحديد والرصاص التي سجلت أعلى معدلاتها في أشهر حزيران ، و كانون الثاني وكانون الأول على التوالي . أما بالنسبة للخصائص المايكروبية فقد سجلت أعلى معدلات Abtc في شهر تموز، أما اعلى معدلات أعداد Ps. , FS , FC , TC فسجلت في شهر مايس ، هذا ولم تظهر نتائج الدراسة الحالية أي وجود لبكتيريا السالمونيلا في جميع نماذج مياه الشرب والمياه المعبأة .

وأظهرت نتائج الدراسة الحالية وجود أرتباط موجب عالي المعنوية بين معدلات العكر ومعدلات أعداد Abtc ، Ps , FS , FC , TC في نماذج مياه الشرب ، ووجود أرتباط سالب عالي المعنوية بين معدلات اعداد الخصائص المايكروبية المدروسة وتراكيز الرصاص في نماذج مياه الشرب والمياه المعبأة .

وبينت نتائج الدراسة الحالية أرتفاع النسب المئوية للفشل في تطبيق المتطلبات الفيزيوكيميائية الواردة في المواصفات القياسية العراقية المعتمدة في نماذج مياه الشرب مقارنة بنماذج المياه المعبأة قيد الدراسة وبنسبة 35.42 % و 14.25 % على التوالي ، وسجلت أعلى نسب الفشل في نماذج مياه الشرب التابعة لمناطق الرصافة مقارنة بالنماذج التابعة لجانب الكرخ مسجلة 19.05% ، 16.37 % على التوالي ، بينما سجلت أدنى معدلات الفشل في نماذج المياه المعبأة محلية الأنتاج مقارنة بالنماذج المستوردة مسجلة 3.25 % و١١ % للنماذج المحلية والمستوردة على التوالي .

أما على صعيد المتطلبات الصحية فقد أظهرت نتائج الدراسة الحالية أرتفاع نسب الفشل في تطبيق المتطلبات الصحية الواردة في المواصفات القياسية العراقية المعتمدة في نماذج المياه المعبأة مقارنة بنماذج مياه الشرب قيد الدراسة وبنسبة 41.5 % و 25.0 % لنماذج المياه المعبأة ومياه الشرب على التوالي ، وعادت أعلى معدلات الفشل الى النماذج المحلية وبنسبة 39.0 % من العدد الكلي للنماذج وهو ما يعادل 67.24 % من أصل العدد الكلي للنماذج المحلية ، مقابل 2.5 % لصالح النماذج المستوردة والذي يمثل 5.95 % من أصل العدد الكلي للنماذج المستوردة ، أما نماذج مياه الشرب فقد سجلت فشلا بنسبة ٢٥ % توزعت هذه النسبة مابين 16.67 % في نماذج المياه التابعة لجانب الرصافة مقابل النسبة الأقل والمسجلة 8.33 % لصالح النماذج التابعة لجانب الكرخ .

١-٢ الموازنة المائية العراقية :

تشغل القضية المائية في العراق موقعا أساسيا في السياسة الأقتصادية للدولة والتنمية البشرية التي تهدف الى تحقيق السلام الأجتماعي وحماية البيئة والحياة وضمان أستمرار النمو للأجيال القادمة .

تشمل الموازنة المائية المسطحات المائية التي تبلغ مساحتها ١.٩٢١ مليون هكتار تضم نهري دجلة والفرات وروافدهما ، كما تشمل المياه الجوفية التي يبلغ مخزونها الفعلي عام ٢٠٠٧ على وفق الدراسات والتحريات الهيدرولوجية بحدود ٦ مليار م^{٣} و كذلك البحيرات المقدرة مساحتها بـ ٣٧٣ الف هكتار ، فضلاً عن الأهوار بمساحة ٢٠ مليار م^{٣} (كبة،٢٠٠٨) .

تقدر كمية المياه الواردة للعراق بحدود ٥٠ مليار م^{٣} سنويا ، منها ٦٠ % من نهر دجلة والباقي من نهر الفرات ، ويتوقع انخفاض الوارد المائي للعراق بنسبة ٣٠ % ، وزيادة العجز المائي الى ١٥ مليار م^{٣} عند أستكمال تركيا لمشاريعها الأروائية والصناعية (خلف،٢٠٠٧) فضلاً عن مشكلة الجفاف ، وانحباس الأمطار، والتأثير المناخي الذي لعب دورا في تفاقم الأزمة فضلا عن أسباب تتعلق بسوء إدارة الموارد المائية الأمر الذي أدى الى انخفاض نسبة انتاج الحنطة في العراق عام ٢٠٠٨ الى ٤٥% عن النسبة المسجلة عام ٢٠٠٧ (USDA,2008).

١ - ٣ استعراض لبعض الدراسات المتعلقة بنوعية مياه الشرب والمياه المعبأة

اجري العديد من الدراسات التي أهتمت بنوعية المياه ودراسة خصائصها الفيزيوكيميائية والمايكروبية ، ومن بين الدراسات التي أهتمت بالناحية المايكروبية للبيئة المائية دراسة جزراوي (١٩٧٩) حول نوعية مياه مشروع ٧ نيسان (شرق دجلة) في مدينة بغداد ، حيث وجد أن مياه هذا المشروع ملوثة ببكتيريا القولون ، والقولون البرازية ، والسالمونيلا وبكتيريا الكلوستريديوم ، ودراسة الدخيل (١٩٨٥) لنوعية مياه الشرب المستخدمة في أربع معامل للأغذية تناول فيها دراسة بعض الخصائص الفيزيوكيميائية والمايكروبية لهذه المياه ، ووجد أن ٦٢% من البكتيريا المعزولة من هذه المياه تعود الى مجموعة البكتيريا الموجبة لصبغة كرام وشملت الأجناس *Arthrobacter* ، *Compylobacter* ، *Actnomyces*و ، *Bacillus*و ، وسيادة أجناس *Aeromonas* ، *Klebsiella*و ، *Enterobacter*و من مجموعة البكتيريا السالبة لصبغة كرام .

اما دراسة مشكور (١٩٨٦) التي تناول فيها تأثير فصول السنة في الكمية والنوعية المايكروبية لمياه مشروعي أسالة في مدينة بغداد ، فقد وجد أن هنالك تأثيرا واضحا للفصل السنوي في أعداد البكتيريا في المياه و في جودة عمليات المعالجة ، ولاحظ وجود بكتيريا القولون ، والقولون

البرازية ، و المسبحيات البرازية ، والمكورات العنقودية الذهبية والأكتينومايستيس في مياه الشرب ، وفي دراسة العزاوي (١٩٩٨) لنوعية المياه في أربع مشاريع أسالة في محافظة بابل بينت وجود محتوى بكتيري عالٍ في شط الحلة وتلوث مياه الشرب ببكتيريا القولون ، و القولون البرازية ، و المسبحيات البرازية ، وبكتيريا الزائفة الزنجارية .

أما الحسين (٢٠٠٠) فقد درست النوعية المايكروبية والكيميائية لمياه الشرب المستخدمة في معملي ألبان في مدينة بغداد ، ولاحظت أرتفاع أعداد البكتيريا الهوائية والخمائر والأعفان في نماذج المياه في الأشهر الدافئة من السنة وخلوها من بكتيريا القولون والقولون البرازية مقابل أرتفاع تراكيز النحاس والحديد والرصاص والزنك والزئبق في الأشهر الباردة مع الحفاظ على المستويات المسموحة في المواصفة القياسية العراقية لمياه الشرب بأستثناء الرصاص الذي تجاوز الحدود المسموحة في النماذج قيد الدراسة أجمع .

وقد قدر الشمري (٢٠٠٥) بعض الخصائص المايكروبية والفيزيوكيميائية للمياه الخام ومياه الشرب لثلاث مشاريع أسالة في محافظة كربلاء ، حيث وجد ارتفاعا في العدد الكلي للبكتيريا الهوائية وبكتيريا القولون والقولون البرازية وبكتيريا الزائفة الزنجارية في الأشهر الدافئة بالمقارنة مع الأشهر الباردة ولاحظ وجود أرتباط موجب عالي المعنوية بين تراكيز الكالسيوم والمغنيسيوم ورقم الهيدروجين مع المحتوى المايكروبي في المياه مقابل علاقة ارتباط سالب عالي المعنوية مع تراكيز الكلوريدات والمواد الصلبة الذائبة الكلية .

كما درس الفتلاوي (٢٠٠٧) الخصائص الفيزيوكيميائية والمايكروبية لمياه مشاريع الإسالة الرئيسة في مدينة بغداد ومياه الشرب من المناطق السكنية التابعة لها ، ووجد أن ٦٩% من نماذج مياه الشرب كانت ملوثة ، سجلت أعلى هذه النسب ٣١% في فصل الصيف مقارنة بأوطئ النسب في فصل الشتاء ، كما لاحظ وجود إرتباط موجب عالي المعنوية بين قيم العكر والمحتوى المايكروبي في مياه الشرب .

ودرست بركات (٢٠٠٧) نوعية المياه المستخدمة في مشروعي إسالة القادسية والوحدة في مدينة بغداد والنوعية الفيزيوكيميائية والمايكروبية لمياه الشرب في نقاط تقع على مسافات مختلفة عن محطة الأسالة ، ووجدت تجاوز تراكيز عنصري الرصاص والكادميوم الحدود المسموح بها في النماذج المدروسة أجمع، حيث تراوحت تراكيز الرصاص 0.014 – 0.027 ملغم/لتر ، بينما حافظت تراكيز الحديد والنيكل والكروم على الحدود المسموحة ، ولم يسجل أي وجود لبكتيريا القولون ، والقولون البرازية ، والسالمونيلا و*Vibrio cholerae* في نماذج مياه الشرب .

وأوضح كامل ومهدي (٢٠٠٧) في دراستهما لنوعية مياه الشرب في بعض مناطق مدينة بغداد بالإعتماد على نتائج الفحوصات التي تم اجرائها في مختبرات معهد بحوث التغذية خلال عام ٢٠٠٦،عدم صلاحية 49.1% من النماذج المفحوصة،منها 54.7%غيرمستوفية للمتطلبات الصحية الواردة في المواصفة القياسية العراقية لمياه الشرب و24.3%غيرمستوفية للمتطلبات الكيميائية .

وقد اقترحت العكيلي (٢٠٠٧) وجود تحسن في نوعية مياه الشرب في مدينة بغداد للمدة بين العامين ٢٠٠٥ و٢٠٠٦ من خلال دراستها لنسب التلوث في ٢٠٨٥ نموذج لمياه الشرب المفحوصة في مختبرات دائرة بيئة بغداد لمناطق مختلفة من شبكات التوزيع ، حيث لاحظت انخفاض نسب الفشل في تطبيق المتطلبات الصحية بنسبة 15% لعام ٢٠٠٦ مقابل 20% سجلت عام ٢٠٠٥ .

أما بالنسبة للمياه المعبأة فقد تم دراسة الخصائص المايكروبية والفيزيوكيميائية ونسب الفشل في تطبيق المتطلبات الصحية الواردة في المواصفة القياسية العراقية لمياه الشرب المعبأة رقم ١٩٣٧ للعينات المفحوصة في مختبرات الجهاز المركزي للتقييس والسيطرة النوعية للمدة بين الأعوام ١٩٩٥ ولغاية أيلول ٢٠٠٨ ، ولوحظ ان اعلى نسب التلوث سجلت عام ٢٠٠٤ وبواقع 75% مقابل أقل النسب المسجلة بحدود 16.6% عام ١٩٩٥ (رزوقي ،٢٠٠٨).

ودرس Abed and Alwakeel(2007) النوعية المايكروبية لـ ٥٠ عينة من المياه المعبأة جمعت من الأسواق المحلية لمدينة الرياض في المملكة العربية السعودية ومياه الحنفيات لنفس المناطق ، وأظهرت النتائج تلوث اثنين من عينات المياه المعبأة ببكتيريا الزائفة الزنجارية و *Bacillus cereus* ، أما مياه الحنفيات فقد كانت ملوثة ببكتيريا *Staphylococcus* ،و*Flavobacterium* ، و *Bacillus cereus* .

كما درس Kassengra (2007) الخصائص المايكروبية لـ ١٣ علامة تجارية للمياه المعبأة ،و٦١ عينة لمياه الحنفيات في دار السلام في تنزانيا ، وأوضحت النتائج وجود البكتيريا الهوائية في 92% من عينات المياه المعبأة ، أمابكتيريا القولون والقولون البرازية فقد سجلت وجوداً بنسب 4.6% و3.6%على التوالي ، مقابل 49.2% و26.2% على التوالي في عينات مياه الشرب من الحنفيات.

ودرس Ehlers *et al.*(2004) الخصائص المايكروبية لـ ١٠ عينات من المياه المعبأة محلية الأنتاج والمستوردة في جنوب أفريقيا ، ووجد تلوث أثنان فقط من النماذج بالبكتيريا الهوائية بمعدلات تراوحت بين ٢٦٤ – ٨٨٩ خلية/مل ، ولم يسجل اي وجود لبكتيريا القولون ، والقولون البرازية ، والمسبحيات البرازية.

١- ٤ كمية مياه الشرب المنتجة في مدينة بغداد وشبكة توزيعها :

توجد في مدينة بغداد ثمان وحدات رئيسة لمعالجة مياه الشرب ، تبلغ مجموع طاقتها التصميمية حوالي ٢.٥ مليون م٣/يوم تقريبا ، منها ١.٩٠٠ مليون م٣/يوم في الكرخ ، و٠.٦٥٦ مليون م٣/يوم في الرصافة ، ويبلغ مجموع طاقتها المتاحة ٢.١٥٠ مليون م٣/يوم ، منها ١.٥١٠ مليون م٣/يوم في الكرخ ، و ٠.٦٤٠ مليون م٣/يوم في الرصافة ، وفي أحدث دراسة قامت بها شركة (سافيج) الفرنسية عام ٢٠٠٢ قدرت فيها كفاءة محطات معالجة المياه بحوالي ٦٧ % (الجبوري ،٢٠٠٧).

تتوزع هذه المشاريع على نهر دجلة على جانبي الكرخ والرصافة ، ويضم جانب الكرخ مشاريع الكرخ ، والدورة ، والكرامة والقادسية . أما جانب الرصافة فيضم مشاريع شرق دجلة ، والوثبة ، والرشيد ، والوحدة (الفتلاوي ،٢٠٠٧) .

وتتكون منظومة توزيع المياه في مدينة بغداد من شبكة أنابيب تتراوح أقطارها بين ٩٠ ـ ٢٣٠٠ ملم ، ويبلغ مجموع أطوالها ٨٠٠٠ كم (الجبوري،٢٠٠٧) ، وتعد هذه الشبكة قديمة حيث تجاوز عمر ٦٠ % منها ٣٠ سنة (IRIN,2009) وعانت الكثير من التخسفات والتكلسات والنضوح والعوارض التي قللت من كفائتها بنسبة عالية وكانت سببا رئيساً للتلوث عن طريق الأختلاط مع مياه صرف المجاري أو المياه الجوفية (كامل و مهدي ،٢٠٠٧) .

وقد قدرت الدراسات الخاصة بنضوح المياه من الأنابيب أن نسبة الهدر في شبكات المياه الكبيرة والقديمة يتجاوز أحيانا ٥٠ % ما أدى الى أنخفاض حصة الفرد الواحد من مياه الشرب من ٠.٣١٠ م٣/يوم عام ١٩٨٧ الى ٠.١٣١ م٣/يوم عام ٢٠٠٢ (الجبوري،٢٠٠٧) ما ادى الى تأثير سلبي في نوعية المياه المجهزة للمواطنين بالرغم من الجهود التي تبذل في عدد كبير من المشاريع والمجمعات المائية لضمان تجهيز مياه صالحة للأستهلاك ، مما دعى العديد من المواطنين للبحث عن مصادر غير آمنة للحصول على مياه الشرب أوأستخدام المضخات لغرض سحب المياه مباشرة من الشبكة ومن ثم زيادة أحتمالية التلوث نتيجة أنخفاض الضغوط وأرتشاح مياه الصرف الصحي أو المياه الجوفية الملوثة الى شبكة التوزيع(العكيلي،٢٠٠٧)، وقد قدرت وزارة الموارد المائية نسبة التلوث في مياه الشرب لعام ٢٠٠٨ بـ ٣٥ %(IRIN,2009) بعد أن قدرتها دائرة بيئة بغداد بنسبة ٢٠ % عام ٢٠٠٥ و١٣ % عام ٢٠٠٦ (العكيلي ،٢٠٠٧) .

١ـ ٥ واقع صناعة مياه الشرب المعبأة في العراق :

تلقى صناعة مياه الشرب المعبأة في العراق رواجاً كبيراً ، وتحتل أعداد معاملها نسبة ٥٤.٥ % من مجمل معامل الصناعات الغذائية المختلفة في القطر والمسجلة لدى المديرية العامة للتنمية الصناعية لتشهد بذلك هذه الصناعة أنتشاراً واسعاً في ظل تزايد الطلب على المنتج لأسباب تتعلق بنوعية مياه الشرب وتوافرها ، ففي دراسة أستطلاعية لآراء وأتجاهات عدد من المستهلكين في محافظة بغداد حول نوعية المياه التي يستهلكونها وجد أن ٨.٧ % من بين ٢١٩١ شخص يعتمدون على المياه المعبأة بوصفها مصدراً رئيساً لمياه الشرب (الموسوي والصوفي ،٢٠٠٧) .

بلغت عدد العلامات التجارية المنتجة عام ٢٠٠٨ ٤٥ علامة تجارية بعد أن سجلت ٣٨ علامة عام ٢٠٠٧ مقابل علامة تجارية واحدة عام ١٩٩٥ بحسب بيانات الجهاز المركزي للتقييس والسيطرة النوعية ، وبلغ عدد معامل مياه الشرب المعبأة المجازة من قبل المديرية العامة للتنمية الصناعية ١٠ معامل حتى نهاية عام ٢٠٠٦ مقابل ٢٣٤ معمل غير كامل التأسيس موزعة على محافظات القطر المختلفة ما بين ١١٨ معمل في مدينة بغداد وحدها الى معمل واحد في محافظة القادسية ، وقد رافق هذه الزيادة الملحوظة في أعداد المعامل انخفاضا حادا في النوعية متمثلا بزيادة النسب المئوية للفشل في تطبيق المتطلبات الصحية الواردة في المواصفة القياسية العراقية الخاصة بمياه الشرب المعبأة رقم ١٩٣٧ لسنة ٢٠٠٠ ، ما أدى الى أغراق الأسواق المحلية بالعديد من العلامات التجارية التي تفتقر للمواصفات الصحية الخاصة ، لتسجل فشلاً بنسبة 62.4 % عام ٢٠٠٧ بعد أن سجلت نسبة فشل وصلت الى ٧٥% من مجموع النماذج الكلية المفحوصة في مختبرات الجهاز المركزي للتقييس والسيطرة النوعية عام ٢٠٠٤ (رزوقي،٢٠٠٨) .

١ـ ٦ الأستهلاك العالمي للمياه Global Water Consumption :

تغطي المياه حوالي ثلاثة أرباع الكرة الأرضية تشكل المياه العذبة (Fresh water) مانسبته ٢.٥% فقط ، ومايقدر بـ١% فقط من كمية المياه العذبة يبقى في الخزانات المائية السطحية (Surface Reservoir) مثل البحيرات، والتربة والرطوبة الجوية ، ويقع نصف هذه الكمية في البحيرات والأنهار والينابيع والتي تستوعب مايقدر بـ ٠.٠١٣٢٥ % من مياه الأرض ، أي أن جزء واحد فقط من ١٠.٠٠٠ جزء من مياه الأرض تعد ميسرة للأستهلاك،وتقدر بالأجمال بـ ١.٥٠٠ كم^{٣} (Harrison and Pearce ,2000) ،وتختلف دول العالم فيما بينها بكمية المياه العذبة

(United Nation Commission on Sustainable development Program ,٢٠٠٢ ; Bernnan and Withgott,20005) ، وتتصدر معدلات المياه المستهلكة (consumptive water) الموظفة في النشاط الزراعي المعدلات العالمية وبنسبة ٨٥ % من الأستهلاك العالمي للمياه (Cunningham *et al.*,2007).أما استهلاك المياه للأغراض المنزلية فيشكل نسبة ١٠% وبمعدل ٣٠ – ١٥٠ لتر/يوم بعد أن تنامت بنسبة ٥٠% للمدة بين الأعوام ١٩٦٠- ٢٠٠٠، تليها نسب استهلاك المياه للأغراض الصناعية التي تقدر بمعدل يتراوح بين ٧٠ % في الأجزاء الصناعية من أوربا الى أقل من ٥ % في الدول ذات النشاط الصناعي المحدود (UNEP,2000).

١-٧ الأستهلاك العالمي للمياه المعبأة The Global Consumption of Bottled Water

تعد صناعة مياه الشرب المعبأة من أكثر قطاعات صناعة الأغذية والمشروبات ديناميكية (Azioz,2008) بالرغم من التكلفة العالية بالمقارنة مع تكاليف خدمات مياه شبكة التوزيع خاصة في المدن الصناعية (Ferrire,2001) ، وأصبحت المياه المعبأة توصف بأنها المشروب الأسرع نموا في العالم (Hairston,2008) لتحل من بديل لمياه الحنفيات الى مشروب منافس (Moore,2003).

شهد الأستهلاك العالمي للمياه المعبأة منذ الثلاثين سنة الماضية زيادة منتظمة وبمعدل ٩% سنويا (Azioz,2008) لأسباب تعود الى أعتبارات تتعلق بتفضيل المستهلك ، وتلوث المياه ، أو نتيجة للمشاكل الناتجة عن استعمال الكلور في تطهير مياه الشرب (Korzeniewska ; Pip , 2000 *et al.*,2005) ، وبلغ الحجم الأجمالي للأستهلاك العالمي للمياه المعبأة لعام ٢٠٠٥ مايقدر بـ ١٦٣.٨٩٤.٩ بليون لتر والذي يمثل مامعدله ٢٥.٣٦ لتر/فرد بعد أن كان بمعدل ١٧.٧٩ لتر/فرد عام ٢٠٠٠ (Hairston,2008) وتعود اعلى معدلات الأستهلاك الفردي السنوي في العالم الى أوربا الغربية ، حيث تتصدر ايطاليا معدلات الأستهلاك الفردي في العالم منذ عام ٢٠٠٠ (SDWF,2007)مسجلة مامعدله ١٩١.١٥٩ لتر/فرد عام ٢٠٠٥ بعد أن كان بحدود ١٥٩.٧ لتر/فرد عام ٢٠٠٠،بينما تحتل الولايات المتحدة المركز الأول في معدل الأستهلاك السنوي الأجمالي في العالم وبمعدل ٢٨.٥٤٠ بليون لتروبنسبة نمو سنوي للأستهلاك تقدر بـ ٩.٨%

ولاتزال تحتفظ بمركزها الأول عام ٢٠٠٧ وبمعدل ٣٣.٣١٠ بليون لتر (٢٠٠٨, Hairston ; Godwin *et al.*,2008) وتحتل دولة الأمارات العربية المتحدة المركز الثاني العالمي بعد ايطاليا في معدلات الأستهلاك الفردي السنوي للعام ٢٠٠٥ وبمعدل ١٨٠.٦٥ لتر/فرد (BMC,2008) .

١ـ ٨ تلوث المياه Water Pollution :

١ـ ٨ ـ١ تعريف :

تعرف وكالة حماية البيئة الأمريكية US Environmental Protection Agency (EPA) التلوث (Pollution)على أنه وجود مواد في البيئة والتي بسبب تركيبها الكيميائي او كميتها فانها تمنع او تعيق العمليات الطبيعية ، وتسبب تأثيرات بيئية وصحية غير مرغوب بها ، وان أية مادة تسبب التلوث تدعى ملوثا (Pollutant) (Wright and Nebel,2002) .

كما عرفه Cunningham *et al.*(2007) أنه أي تغيير كيميائي ، فيزيائي أو بايولوجي يؤثر في صحة ، وبقاء أو نشاط الأحياء أو يؤدي الى تغيير بيئي غير مرغوب به .

أما تلوث المياه (Water Pollution) فيعرف على أنه أي تغيير في الخصائص الفيزيائية ، الكيميائية أو البايولوجية للبيئة المائية ويكون كافيا لأحداث الضرر في الصحة العامة والأنظمة البيئية المختلفة (عابد وجماعته، ٢٠٠٤ ; Cunningham and Sagio,1992).

كما وصفه Bernnan and Withgott (2005) على أنه أضافة مواد أو طاقة الى البيئة المائية نتيجة لفعاليات الأنسان أو من المصادر الطبيعية والتي تؤدي الى تأثيرات سلبية في صحة الأنسان وغيره من الأحياء

١ـ ٨ ـ٢ مصادر تلوث المياه Source of Water Pollution :

أختلفت المراجع العلمية في تقسيم مصادر تلوث البيئة المائية ، وذلك لصعوبة وضع حدود فاصلة بينها ، حيث تصل المادة الملوثة للمياه من مصادر عديدة ، فقد صنف هوجز(١٩٨٩) مصادر التلوث الى منزلية وصناعية ، وزراعية ، وشحن ، وصنفها العمر(٢٠٠٠) الى مصادر طبيعية(Natural Sources)،ومصادر بشرية(Anthropogenic) اي ناتجة من الفعاليات المختلفة للأنسان.

وقد وردت مجموعة من التصنيفات الحديثة منها تصنيف Rubin (2007) الذي قسم مصادر تلوث البيئة المائية على مصادرمباشرة(Direct Sources)،ومصادرغيرمباشرة (Indirect Sources) .غير أن التصنيف الأحدث لمصادر تلوث البيئة المائية ورد في عدد من المراجع

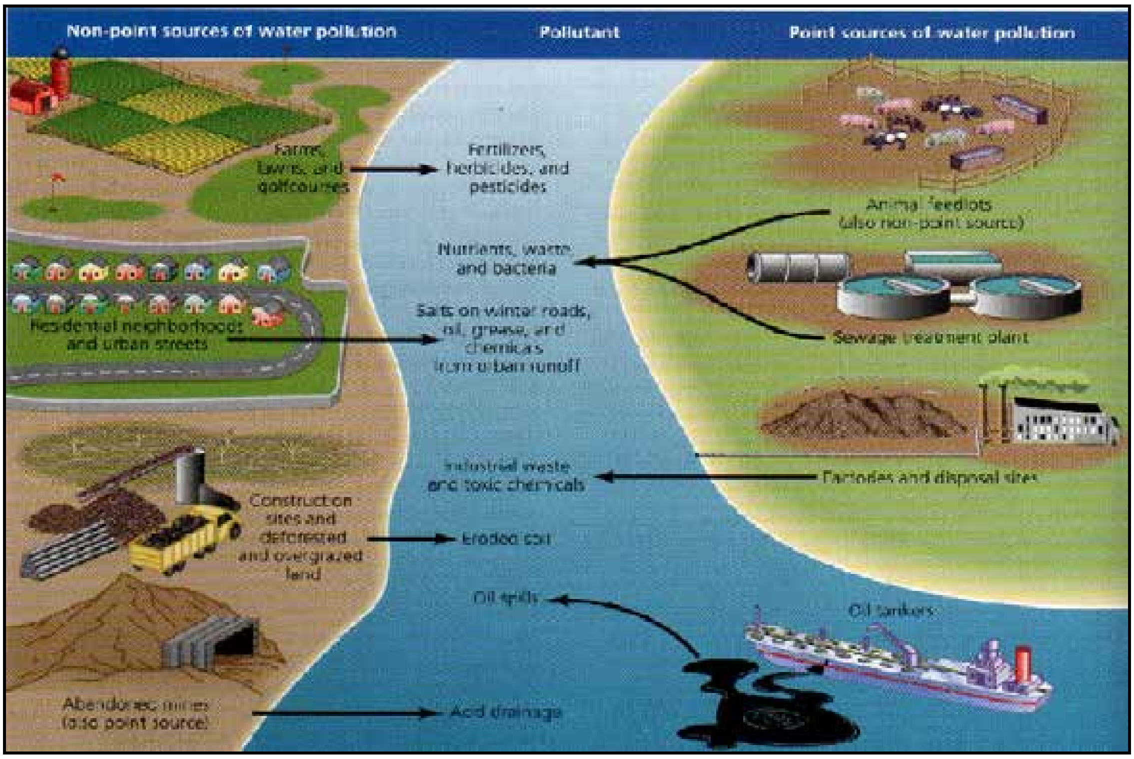
العلمية (Cech,2003 ; Bernnan and Withgott,2005 ; Wright,2005 ; Cunningham *et al.* , 2007) ويشمل :

١- ٨- ٢-١ مصادر محددة Point Sources :

وهي المصادر التي تطلق المواد الملوثة مباشرة الى جسم الماء مثل المصانع ، ومحطات توليد الطاقة الكهربائية ، ومحطات معالجة مياه الصرف ، والمناجم وآبار النفط ، وتعد هذه المصادر سهلة التمييز نسبيا ، لذلك تكون أسهل في السيطرة و الضبط بالمقارنة مع المصادر غير المحددة .

١- ٨-٢-٢ مصادر غير محددة Non – Point Sources :

وهذه المصادر لايمكن تحديدها بدقة ، فهي ترسل الملوثات الى البيئة المائية بشكل غير مباشر عبر التغييرات البيئية لتنتشر على نطاق مساحات واسعة مثل مبيدات الآفات (Pesticides) ، والأسمدة الكيميائية (Chemical Fertilizers) التي تصل الى مصادر المياه عن طريق غسل التربة و الترسيب الجوي من ملوثات الهواء التي تصل الى الأرض بوساطة الغسل بالمطر أو الترسيب بشكل دقائق جافة .



شكل (١-١) مصادر تلوث البيئة المائية (Bernnan &Withgott,2005)

١ - ٨-٣ ملوثات البيئة المائية Water Pollutants :

قسمت وكالة حماية البيئة الأمريكية (EPA) ملوثات البيئة المائية على ثمانية أقسام وردت تفاصيلها في العديد من المراجع العلمية ، وهي :

١ - ٨-٣-١ الفضلات المتطلبة للأوكسجين Oxygen Demanding Wastes :

وتشمل المركبات العضوية القابلة للتحلل الحياتي و المتأتية من دفق المجاري وبعض التدفقات الصناعية الغنية بالمواد العضوية التي تشجع نمو البكتيريا المحللة المتطلبة للأوكسجين ، ويعتمد تأثيرها في البيئة المائية على عوامل عدة منها حجم جسم الماء ، ودرجة حرارته ، وسرعة الجريان، و الرياح (Lohani,2007 ;Cunningham *et al*.,2007).

١ - ٨-٣-٢ العوامل الخامجة Infectious Agents :

وهي مجموعة من الأحياء المجهرية المسببة للمرض،مثل البكتيريا،والحمات،والطفيليات التي يؤدي التعرض لها بطريقة مباشرة أو غير مباشرة الى مشاكل صحية (Hayes,2008) ، تطرح

الى البيئة عن طريق فضلات الأنسان أوالحيوانات المضيفة لها،وقد تتمكن من الدخول الى امدادات مياه الشرب المعالجة عن طريق الترشح من شبكات المجاري،او نتيجة للتكسرات التي تعاني منها انابيب شبكة توزيع المياه المعالجة (Navy Marin Crops Public Health Center,2008) ، وبعضها الآخر ممرضات إنتهازية (Opportunistic Pathogens) وهي جزء من الفلورا الطبيعية في المياه (Normal Flora) ،الاأنها في حال توافر الفرصة المناسبة تصيب الأنسان مسببة له المرض (Payment and Pintar,2006).

١- ٨-٣-٣ المغذيات النباتية المسببة للوفرة الغذائية :

Plant Nutrients which cause Eutrification

ان دخول كميات اضافية من المغذيات الضرورية لنموالنبات مثل النايتروجين والفسفور الى المياه نتيجة النشاطات الزراعية المختلفة يؤدي الى الوفرة الغذائية ، المسببة للزيادة المفرطة في معدلات نمو النباتات المائية ومن ثم زيادة حجم المجتمع النباتي في جسم الماء (Cech ,٢٠٠٣) ، ومؤدية الى العديد من التأثيرات السلبية في النظام البيئي المائي (Hayes,2008) .

١- ٨-٣-٤ الملوثات الكيميائية العضوية Organic Chemical Pollutants:

وتشمل مئات المركبات الكيميائية العضوية الطبيعية والمصنعة المستخدمة في الصناعات النفطية والكيميائية لأنتاج المبيدات والأدوية والأصباغ والمنظفات وغيرها من المنتجات الكيميائية التي نستخدمها في حياتنا اليومية (Wright,2005) . تتميزبالسمية العالية (high toxicity) والعديد منها غير قابل للتحلل أو انها تتحلل ببطئ شديد (هوجز ،١٩٨٩) ،ويؤدي التعرض ولو لمستويات قليلة منها الى تشوهات ولادية واصابات سرطانية (Cunningham *et al.* , 2007) .

١- ٨-٣- ٥ الملوثات الكيميائية اللاعضوية Inorganic Chemical Pollutants :

وتشمل المواد السامة مثل أملاح المعادن الثقيلة (heavy metals) ، والكيميائيات المصنعة (synthetic chemicals) مثل الحوامض والقواعد (Wright and Nebel,2002)التي تدخل النظام البيئي المائي اما من مصادرطبيعية أوبشرية (Fawell and Nieuwenhuijsen,2003) ، ويؤدي التعرض طويل الأمد ولو لتراكيز قليلة الى العديد من التأثيرات الضارة بالأنسان والأحياء المائية نتيجة لسميتها العالية وقابليتها على التركز عبر السلسلة الغذائية ، فضلاً عن التأثيرات في

الخصائص الكمالية لنوعية المياه (Council of Australia and Newzealand,1996) .

١- ٨-٣- ٦ الترسبات Sediments :

وهي دقائق تربية معدنية تجرف من الأرض بوساطة العواصف والفيضانات من الأراضي الزراعية والغابات غير المحمية ومناطق الرعي الجائر والمناجم السطحية والطرقات والمناطق الحضرية الممهدة (هوجز،١٩٨٩) . وتعد من اكثر مصادر التلوث غير المحدد ضررا كونها تنقل الملوثات الأخرى وتنشرها على نطاق مساحات واسعة (Wrigt,2005 ;Cech,2003) ، حيث تملأ قنوات الأنهار ومستودعات المياه وتسبب تآكل أجهزة الضخ ، وتخفض كمية الضوء المتوافر للنباتات المائية الخضراء ، وتسد مرشحات المياه وتغطي اعشاش الأسماك وبيوضها والتموين الغذائي لها فتخفض بذلك المجاميع السكانية للأسماك (هوجز،١٩٨٩).

١- ٨-٣-٧ المواد المشعة Radioactive materials :

وينتج هذا النوع من التلوث من النشاط الإشعاعي (Radioactivity) لمجموعة من العناصر تدعى بالعناصر المشعة (EPA,2005-a). وللنشاط الإشعاعي مصدران،الأول طبيعي ينتج من التحلل

الطبيعي لليورانيوم الموجود في صخور الفوسفات والكرانيت وغيرها،والثاني صناعي ناتج من نشاطات الأنسان في الحقل الأشعاعي مثل الأسلحة النووية ،والأستعمالات الطبية ، ومحطات توليد الطاقة النووية..الخ (WHO,2004; Elias *et al.*,2002) ، تصل الى الأنسان مسببة له العديد من التأثيرات الصحية الخطيرة بعيدة الأمد ، مثل السرطان ، والعقم ، وامراض الجهاز العصبي ، والهرم المبكر، والتشوهات الخلقية للأجنة (Finch,2007). وتشترك مياه الشرب في التعرض الأجمالي للأشعاع (Overall Radioactive Exposure) بنسبة منخفضة تقدر بـ ٥% (UNICEF,2008-a).

١- ٨-٣- ٨ التلوث الحراري Thermal Pollution :

ويحدث نتيجة لطرح مياه التبريد من محطات توليد الطاقة الكهربائية والصناعات الأخرى ، حيث تصرف مياه التبريد بدرجات حرارية عالية مؤدية الى عدد من التأثيرات في البيئة المائية مثل انخفاض الكثافة واللزوجة ، وزيادة معدلات التبخر، و التفاعلات الكيميائية (العروسي، ٢٠٠٤)، كذلك تؤثر في قابلية ذوبان المواد في الماء وتخفض كمية الأوكسجين المذاب ، وبذلك تتعرض حياة

الكائنات المستهلكة للأوكسجين لتأثيرات سلبية (Wrigt,2005) .

١-٩ مياه الشرب و المياه المعبأة Drinking and Bottled drinking Water Water

تعرف مياه الشرب أنها تلك المياه المعدة للأستهلاك ، وآمنة لأغراض الشرب و الطبخ والغسيل (RNW Water,2008).

أما مياه الشرب المعبأة (Bottled drinking water) فتعرف بحسب المواصفة القياسية العراقية لمياه الشرب المعبأة رقم ١٩٣٧ أنها مياه شرب طبيعية أو معالجة أو معاملة ، صالحة للأستهلاك البشري ، معبأة . كما تعرف بحسب إدارة الغذاء والدواءالأمريكية (US. Food and Drug Administration ;FDA) أنها تلك المياه المعدة للأستهلاك البشري ، تباع في عبوات مختلفة ، ولاتحتوي على أي مكونات مضافة عدا إحتوائها على مضادات الأحياء المجهرية الآمنة والمناسبة (Wiskinson Department of Natural Resource, 2007; Posnick and Kim ,٢٠٠٢) ، وتصنف الى أنواع عدة بالإعتماد على خصائصها ، ومصادرها وطريقة معالجتها الى مياه الآبار الأرتوازية (Artesian well water) ، والمياه المعدنية (Mineral water) ، ومياه منقاة (Purified water) ، ومياه العيون والينابيع(Spring water) ; SDWF,2007)

Ferrire *et al.*,2001) وتتنوع مصادر المياه المستخدمة لأنتاج المياه المعبأة ، وذلك حسب خيار المنتج نفسه ، وتفضيلات المستهلك ، وتوفر وقرب مصدر المياه (Ehlers *et al.*,2004).

١-١٠ معاملات تنقية وتعقيم المياه :

تعرف معاملات تنقية وتعقيم المياه أنها مجمل العمليات التي تهدف الى الحصول على مياه آمنة للأستهلاك البشري مايكروبيا وكيميائيا فضلاً عن صفات مقبولة من قبل المستهلك مثل الرائحة ، والطعم ، والعكر (WHO,2006-a). أوهي تلك العمليات التي تؤدي الى أزالة واحد أو أكثر من الملوثات للحصول على مياه نقية صالحة للأستهلاك (Ricklefs and Millar,2000 ; Wright and Nebel,2002) .

وتعتمد نوعية المعاملة المجهزة على طبيعة ودرجة تلوث مصدر المياه ، فتسهيلات معالجة المياه المحلية التي تعتمد على المصادر السطحية في تجهيز أسالاتها تحتاج الى معاملات خاصة لاتخضع لكل مراحلها المياه المتأتية من المصادر الجوفية نظراً لعملية الترشيح الطبيعي التي تمر بها (EPA,2005-b) .

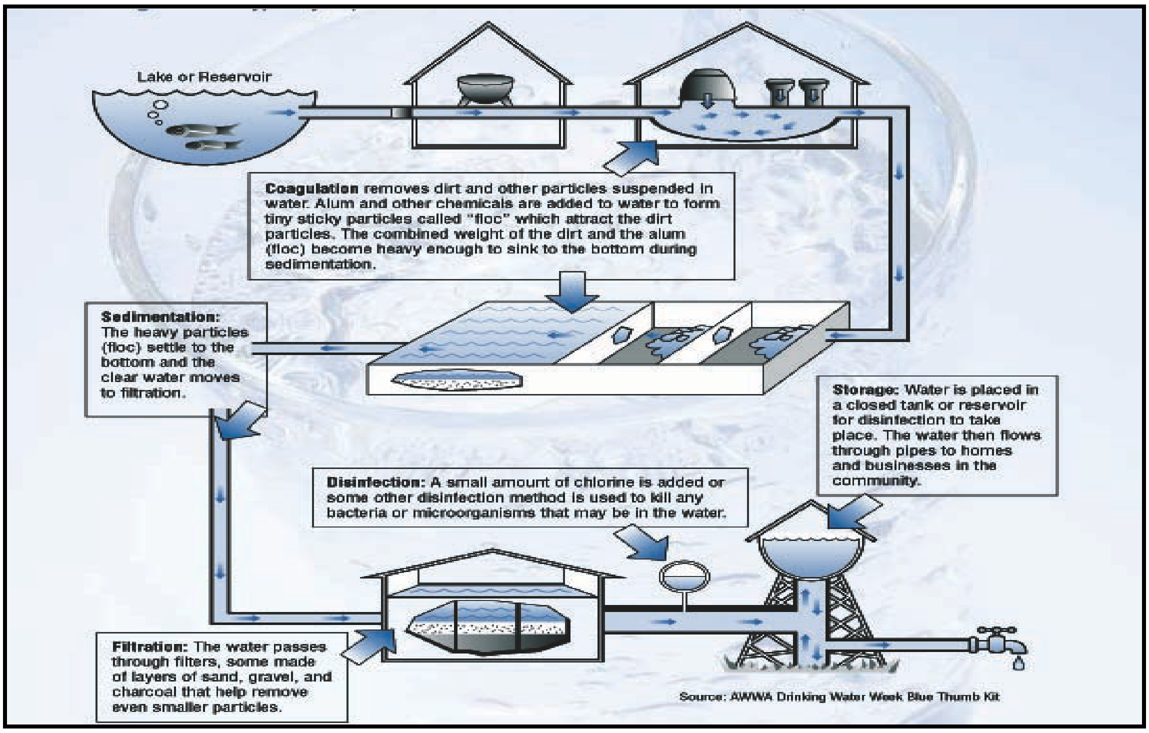
١- ١٠-١ الطريقة القياسية لمعالجة مياه الشرب:

Standard method of drinking water treatment

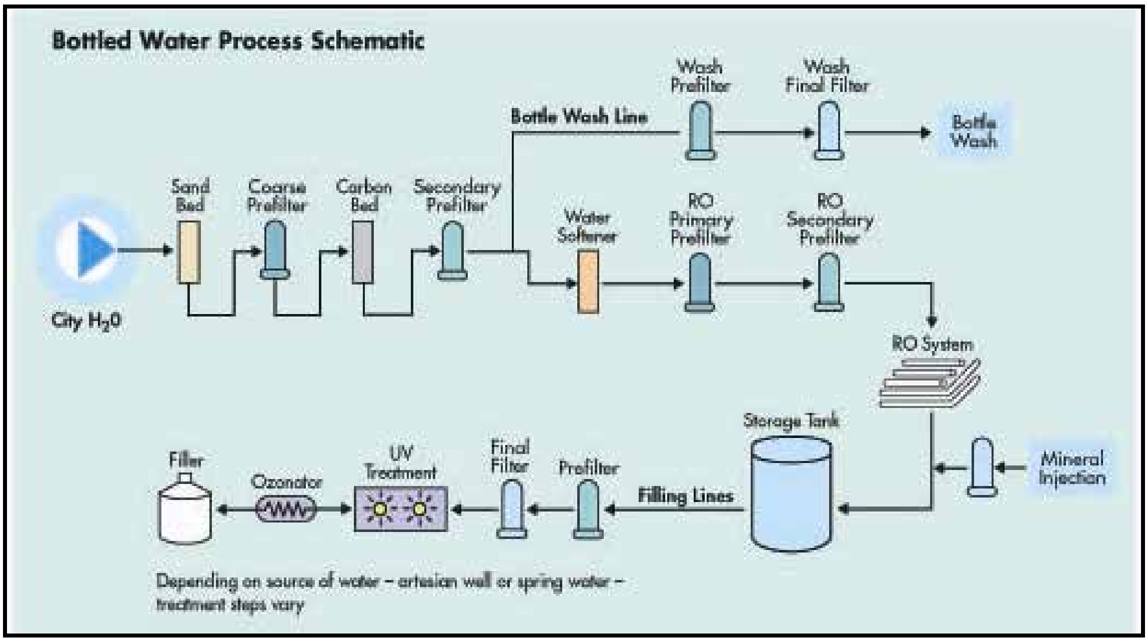
تخضع المياه الخام الى سلسلة من المعاملات المتعاقبة التي من شأنها أزالة أو التقليل من خطر الملوثات وجعل المياه صالحة للأستهلاك (EPA,2008 ; CRC,2008) الشكل (١-٢) ، وهذه العمليات هي :

١- ١٠-١-١ الترسيب Sedimentation :

وهو تفاعل كيميائي فيزيائي يستخدم لأزالة المواد الصلبة العالقة والمواد العضوية ونسبة عالية من الحمولة المايكروبية من الماء بالترسب بتأثير قوة جذب الأرض بعد تحويلها الى كتل بعمليتي التخثير Coagulation والتلبيد Flocculation (Souter *et al*.,2003 ; UNICEF,2008-b) وتقوم عمليتي التخثير والتلبيد على أساس قوى الجذب الحاصلة بين دقائق المواد الصلبة العالقة في المياه الخام ذات الشحنة السالبة وجزيئات مواد مخثرة Coagulants مضافة للمياه ذات شحنة موجبة لينتج من ذلك كتلا كبيرة متعادلة الشحنة يمكن أزالتها بالترسيب (Council of Australia and NewZealand , 2006).



شكل (١-٢) مراحل معالجة مياه الشرب (EPA and SDWA,2004)



شكل (١-٣) مراحل معالجة المياه المعبأة (Graver technologies,2006)

الفصل الأول : المقدمة وأستعراض المراجع

١- ١٠-١-٢ الترشيح Filtration:

وهي عملية امرار المياه الناتجة من مرحلة الترسيب خلال وسط ترشيح مسامي للتخلص من الدقائق التي بقيت عالقة في الماء ولم تترسب في المرحلة السابقة لضعف قوة الجذب الأرضي المؤثرة فيها بسبب صغر الحجم (CRC,2008) .

وتعد عملية أزالة المواد العالقة من مياه الشرب ضرورية لحماية الصحة العامة ولمنع حدوث مشاكل تشغيلية في شبكة التوزيع والناتجة من ترسيب المواد العالقة في أجزاء الشبكة مما يشجع نمو البكتيريا نتيجة لتوفيرها بيئة ملاءمة للنمو من جهة وتقليل كفاءة المادة المطهرة من جهة أخرى (NDWC,1996 ; AWWA,1999) . وتعد مرشحات الرمل (Sand filters) من أكثر أنواع المرشحات فعالية في هذا المجال ، فضلاً عن الفعالية في أزالة المواد العالقة فهي تستطيع أزالة مايقدر بـ ٩٩.٩٩ % من الممرضات المعوية (Enteric pathogens) (Hijen *et al*.,2004 ; UNICEF,2008-b)، وتعتمد جودة عملية الترشيح على نوعية المياه الخام وجودة العمليات الكيميائية التي أستخدمت قبل عملية الترشيح والمواد التي يتكون منه المرشح مثل نقاوة الرمال وحجم دقائقها (Nockes,2008).

١ - ١٠-١-٣ التطهير Disinfection :

وهي عملية القضاء على الأحياء الممرضة Pathogens المحتمل وجودها في تجهيزات المياه ومنعها من معاودة النمو regrowth في أنظمة التوزيع (CRC,2008) ، وهي مهمة لضمان سلامة تجهيزات مياه الشرب ومرتبطة بمساهمة العوامل الكيميائية المثبطة (Metzger,2007).

وتعد الكلورة (Chlorination) تبقى هي الطريقة الأكثر أنتشارا حول العالم نتيجة للفعالية العالية والتكاليف المناسبة قياسا مع غيرها من تقنيات المعالجة ، فضلا عن توفيرها تأثيراً تطهيرياً متبقياً (Residual disinfection action) يستخدم لضمان الحماية الجزئية ضد المستويات القليلة من التلوث أو النمو داخل شبكات الوزيع (WHO, 2006-a ; EPA and SDWA,2004; Rossman,2006).

تقوم عملية التطهير على أساس التأثيرات الناتجة من تفاعلات الأكسدة (Oxidation) ، والتحلل المائي، ونزع مجموعة الأمين (Deamination) ، مؤدية الى أضرار وظيفية (LeChevallier and Au,2004)، وتعتمد جودة عملية التطهير بالكلور على عوامل عدة تشمل متطلب الكلورين

(Chlorine demand) (Ovcharovich,2003 ; Edstrom,2003-a) ، رقم الهيدروجين pH (Council of Australia and New Zealand,2006) ، و زمن التماس (زمن الأحتفاظ) (Contact (Retention) time) (Wagenent,2005) .

ولعملية التطهير بالكلور بعض المحدوديات ضد بعض الحَمات وبيوض الديدان الطفيلية التي تكون مقاومة بشكل كبير للكلور ، فضلاً عن تكوين المركبات الثانوية لعملية التطهير (Disinfection Byproducts ;DBPs) ومثالها مركبات الميثان الحلقية الثلاثية (Trihalomethans;THMs) والناتجة من تفاعل الكلور الحر مع المركبات العضوية الموجودة في المياه (Jemison,2004 ; AWWA , 2008-a ; Washington State Department of Health ,2٠٠4 -a) والمسؤولة عن مشاكل الطعم والرائحة غير المستساغة في المياه والعديد من التأثيرات الصحية المسرطنة وغير المسرطنة في المجتمعات التي تستهلك مياها مكلورة (WHO,2005; Washington State Department of Health,2004-b) متمثلة بسرطانات المثانة والقولون والمستقيم وزيادة حالات الأجهاض التلقائي(Singer,2006 ; IPCS,2004).

١-١٠-٢ الطريقة القياسية لمعالجة مياه الشرب المعبأة :

Standard method of Bottled water treatment

تختلف تقنيات معالجة مياه الشرب المعبأة بأختلاف نوعية ومصدر المياه ، فمياه العيون والمياه المعدنية تحتاج الى الحد الأدنى من المعاملات ، عدا بعض الحالات التي قد تحتاج الى معاملات أضافية قبل عملية التعبئة بسبب المحتوى العالي من المعادن (Swancara,2006).

أما مصادر المياه السطحية أو المياه المتأتية من خدمات انظمة التوزيع المحلية فأنها تحتاج الى العديد من المعاملات المتقدمة تسير بشكل متعاقب (شكل ١-٣) لغرض الحصول على مياه صالحة للأستهلاك ومستوفية للشروط والمواصفات المعمول بها (EPA,2005-b) ، وهذه العمليات هي :

١-١٠-٢-١ الترشيح (الفلترة) Filtration :

وتتم بعد جمع المياه من المصدر في خزانات خاصة ذات سعات مختلفة وبحسب الطاقة الأنتاجية للمعمل ، يتصل الخزان بأنبوب تدخل المياه عبره الى مجموعة من المرشحات الدقيقة ذات خصائص ووظائف مختلفة تعمل على أزالة أغلب الملوثات الكيميائية والمايكروبية (المخلافي،٢٠٠٦) ، وهذه المرشحات هي :

a- مرشح رمل Sand filter :

يستخدم هذا النوع من المرشحات الرمل مادة اساس له تترتب بطبقات عدة ، وظيفتها إزالة المواد العالقة والمسؤولة عن العكر (EPA,2005-b) التي يمكن أن تؤثر في جودة المرحلة اللاحقة من المعالجة بالكاربون المنشط (NSTA , ٢٠٠٨)، كما يعمل على التقليل من الحمولة المايكروبية في الماء بأستخدام الفعاليات الحياتية للمجتمع المايكروبي الذي يعيش على سطح دقائق الرمل (Nokes,2008) .

b- مرشح الكاربون المنشط Activated Carbon filter (AC) :

يعد الترشيح بالكاربون المنشط (AC) هو الطريقة الأكثر جودة في ازالة المشوبات العضوية (Organic Contaminants) من المياه والمسؤولة عن مشاكل الطعم ، والرائحة واللون (Gaur and Shankar , 2008) ، كذلك تعمل هذه التقنية على ازالة الكلور المستخدم في معالجة مياه الشرب والضرورية لضمان حماية أغشيةالتناضح العكسي من التلف في المراحل اللاحقة من عملية المعالجة (Tansel,2008 ; Kocher *et al*., 2003) عن طريق جذب وحجز الملوثات

الكيميائية ، ويساعده في ذلك خاصيتي المسامية والمساحة السطحية العالية الكفيلتين لأمتزاز (Adsorption) الملوثات (Nokes,2008) .

وتعتمد جودة عملية الأمتزاز بالكاربون المنشط على عوامل عدة تشمل الصفات الفيزيائية للكاربون المنشط،والطبيعة الكيميائية لسطح الكاربون المنشط ، طبيعة الملوثات،درجة حرارة الماء ورقمه الهيدروجيني وزمن التعرض (Gaur and Shankar ,٢٠٠٨ ; Andu *et al.*, 2006).

ولتقنية المعالجة بالكاربون المنشط بعض المحدوديات تتمثل بتوفيره بيئة ملاءمة لنمو الأحياء المجهرية على سطحه (Kocher *et al.*,2003) ، وعدم فعاليته في أزالة الصوديوم ، والنترات، والفلورايد ، وأملاح العسرة ، والمعادن الثقيلة ، فضلاً عن الحاجة الدورية للتنظيف والتبديل لتلافي حدوث الأنسدادات التي تعيق عملية الأمتزاز(NSTA ,2008).

c- مرشح ستيل ومرشح سيراميك Steel and Ceramic filter :

وهي مرشحات ذات فتحات دقيقة تتراوح بين ٠.٢- ١ μ ، تستخدم لأزالة مدى واسع من المواد العالقة التي لم تتمكن المراحل السابقة من ازالتها لضمان حماية اغشية التناضح العكسي من حدوث الأنسدادات المحتملة في مراحل المعالجة اللاحقة (Parrott *et al.*,1996)

١-١٠-٢-٢ الترويق Softening :

ويتم خلال هذه العملية إزالة المواد الصلبة الذائبة والمسببة لعسرة المياه باستخدام تقنية التبادل الأيوني (EPA &SDWA,2004)،ويعرف التبادل الأيوني أنه عملية مبادلة الأيونات في محيط سائل بأستخدام راتنجات التبادل الأيوني (Metcalf and Eddy , 2003).

تتم عملية الترويق بأمرار الماء في المبادل لتبدأ عند ذلك عملية التبادل الأيوني وذلك بمغادرة أيونات الصوديوم Na^+ سطح الراتنج وإنتشارها في الوسط مقابل هجرة معاكسة لأيونات الكالسيوم Ca^+ والمغنيسيوم Mg^{+2} من الماء الى سطح الراتنج وكما في المعادلات الآتية :

$$Na\text{-}Resin + Ca^+ \longrightarrow Ca\text{-}Resin + Na^+$$ (Michaud,2007 ; Bemahl,2008)

$$Na\text{-}Resin + Mg^{+2} \longrightarrow Mg\text{-}Resin + Na^+$$

وعند استهلاك الصوديوم الموجود على سطح الراتنج بالكامل تتوقف عنئذ عملية التبادل الأيوني لتبدأ عملية تنشيط المبادل ، بضخ محلول ملحي عالي التركيز نحو فرشة الترويق ، لتبدأعملية معاكسة تتحرر خلالها أيونات الكالسيوم والمغنيسيوم الى المحلول الملحي ، بينما يعمل الراتنج على امتزاز أيونات الصوديوم مرة اخرى (Gross and Bound ,2007 ; Oulligan,2006)،

وبانتهاء العملية يتم ضخ الماء العسر المتجمع نحو قناة تصريف تقع اسفل وحدة التبادل الأيوني ، ليصبح المبادل مهيأ لمعالجة المياه مرة اخرى (DMWC, 2008).

١-١٠-٢-٣ نزع الأملاح بالتناضح العكسي Reverse Osmosis :

تستخدم أنظمة التناضح العكسي بشكل واسع لتقليل مستويات المواد الصلبة الذائبة الكلية والدقائق العالقة في الماء عن طريق إزالة تنوعاً من الأيونات و المعادن والعديد من المواد العضوية وغير العضوية والملوثات المايكروبية (Sagle and Freeman,2008 ; Kocher *et al*.,2003).

وتعرف عملية التناضح العكسي أنها حركة الماء خلال غشاء اختياري النفاذية من منطقة ذات جهد كيميائي عالٍ الى منطقة ذات جهد كيميائي واطئ مسير بأختلاف تركيز المذاب عبر غشاء يسمح بمرور الماء ويمنع مرور معظم المواد المذابة والأيونات بوجود ضغط مسلط على المحلول الأكثر تركيزاً يدعى الضغط الأوزموزي والذي يمنع مرور الماء بالأتجاه المعاكس (Kim and Lee,2009 ; Cath *et al.* , 2006 ; Schoeman *et al.* , 2000).

تتم عملية الترشيح بأجبار الماءعلى المرور خلال أغشية التناضح العكسي بأتجاه المنطقة ذات التركيزالواطئ مانعة بذلك مرور نسبة عالية من الأملاح(Paul,2004 ; Strathmann,2001).

وتعتمد جودة المعالجة بتقنية التناضح العكسي على عوامل عدة تشمل نوع الغشاء (KOCH, 2008 ; Kocher *et al*., 2003) ، وظروف التشغيل (Dow,2003) و معدل الجريان (Cath *et al*., 2006) ، ونوعية المياه المغذية (New Hamshire , 2002 ; Melligan,2003; Environmental Service).

وعلى الرغم من الكفاءة العالية في المعالجة ، الا أن أنظمة التناضح العكسي غير قادرة على تحقيق الأزالة الكاملة وبنسبة ١٠٠% ، لعدم كمال أغشية التناضح العكسي التي تسمح بمرور نسب قليلة من هذه المواد(Keen *et al*.,2005)،فضلاًعن الحاجة المستمرة لتبديل وحدات الأغشية، والأنسدادات المحتملة بوساطة البكتيريا الميتة أوالحية التي قد تنجح في تكوين مستعمراتها على الأغشية ومن ثم تكون سببا في تلفها(Fisher et al,2008-a,b).

١-١٠-٢- ٤ التطهير بالأوزون (الأوزنة) Disinfection by Ozone (Ozonation) :

يعد الأوزون من أقوى العوامل المؤكسدة المعروفة (Zake and Edland , 2008 ; Menon,2007)، ونتيجة لذلك يمتلك الأوزون قوة تطهير مؤثرة وذات سرعة عالية تقدر بـ ٣٠٠٠ مرة

أسرع من عملية التطهير بالكلور (Irland, 2008) ، فهو فعال ضد مدى واسع من البكتيريا ، والحمات و الأبتدائيات مثل الجيارديا والأدوار الكيسية (Cysts) للـ *Cryptosporidium* التي لايمكن القضاء عليها بالكلورة (Rice,2008 ;Swancara,2008; EPA,2005-b).

تقوم عملية التطهير بالأوزون على أساس تفاعل أكسدة بوساطة جذر الهيدروكسيل OH^- الناتج من تفكك الأوزون في الماء ، وكما في المعادلة (Eagleton,1999) :

$$O_3 + H_2O \longrightarrow O_2 + OH^- + OH^-$$

مؤديا الى تعطيل الأنشطة الأنزيمية ومهاجمة سلسلة الأحماض الأمينية المكونة للـ (Purins & Pyrimidins) الداخلة في تركيب الأحماض النووية (EPA,2002)،كما يعمل على تقليل تراكيز الحديد والمنغنيز والكبريت وذلك بأنتاج أكاسيد معدنية غير ذائبة في الماء التي يمكن أزالتها بالترشيح (Nockes,2008)،ويقضي على مشاكل الطعم والرائحة في الماء عن طريق تحطيم المركبات الأساسية المسؤولة عن الرائحة العفنة في الماء التي لايمكن أزالتها بعمليات المعالجة الأخرى(Spartan Environmental Technologies, 2008 ; Nerenberg *et al*.,2000) ومعالجة المشاكل المصاحبة لعملية التعقيم بالكلور وذلك بتحطيم مركبات الهالوجينات الحلقية (THMs) (Marhaba *et al*. ,2000).

وتعتمد جودة عملية التطهير بالأوزون على نوعية المياه المعالجة من حيث تركيز الملوثات، جرعة الأوزون المستعملة للمعالجة ، وزمن التماس (Swancarra,2008)

ولعملية التطهير بالأوزون بعض المحدوديات تتمثل بعدم القدرة على تجهيز تأثير تطهيري متبقي في المياه (Melligan,2003) ، فضلاً عن بعض النواتج الثانوية لعملية التطهير بالأوزون التي لازالت تختبر حتى الآن والتي من الممكن ان يكون بعضها مسرطنا(Carcinogenic) (Swancarra, 2008 ; IPCS, 2004)، فضلاً عن التكاليف العالية بالمقارنة مع غيرها من تقنيات المعالجة ، ومخاطر الحريق المحتملة والسمية النسبية المرتبطة بالتركيز العالي، ومدة التعرض (Irland,2008).

١-١٠-٢-٥ التطهير بالأشعة فوق البنفسجية :

Disinfection by Ultraviolet Radiation (UV)

تعد الأشعة فوق البنفسجية UV وسيلة فعالة في مجال معالجة المياه ، عرفت كمطهر فعال بسبب القدرة العالية على تثبيط العديد من الملوثات المايكروبية مثل البكتيريا ، والحمات وتعالج بشكل فعال الجيارديا والأدوار الكيسية للـ *Cryptosporidium*

(Wagenent *et al*.,2004; Schaefer,2002)

تقوم عملية التطهير بأشعة الـ UV على أساس الأضرار بالمادة الوراثية للكائن بشكل يؤدي الى فقدانه القدرة على التكاثر(Wafukho , 2006 ; Richard,2002).

جعلت الطاقة العالية، والفعالية ، وسرعة التعامل بالمقارنة مع تقنيات المعالجة الأخرى من أستخدام أشعة الـ UV الطريقة المفضلة في مجال معالجة المياه (Sricanth and Witham,2001 ; Edstrom,2007) فطاقة الأشعة المستعملة لاتضيف أي مركبات كيميائية للماء والتي من الممكن أن تؤثر في طعم ، ورائحة ، ونكهة ، ولون أوpH المياه(Darling and Lemely,2003 ; McClean,2007)، فضلاً عن انها لاتؤدي الى تكوين المركبات الثانوية الناتجة من عملية التطهير (Donnellan and Tanner,2008) .

ويعبرعن الفعالية التطهيرية للأشعة(Disinfecting activity) بجرعة الطاقة (Energy dose) الممتصة من قبل الأحياء ، وتعتمد على قوة انتاج المصباح (lamp intensity) ومعدل الجريان (flow rate)،وتقاس بـ (ملي جول.دقيقة/سم^{2}) (International Water Guard ,2002 ; Nath *et al*. ,2006)

ولضمان نجاح عملية التطهير بأستخدام انظمة المعالجة بأشعة UV فأن هناك العديد من المتغيرات

التي تتعلق بنوعية المياه ومعدل الجريان التي يجب أن تؤخذ بنظر الأعتبار لتجنب المشاكل التي من الممكن أن تثبط الفعالية الكاملة للأشعة (Darling and Lemely,2003) ولعملية التطهير بأشعة UV بعض المحدوديات تتمثل بعدم القدرة على تجهيز تأثير تطهيري مستمر (متبقي) (NDWC,2000) ، فضلاً عن قدرة بعض أنواع البكتيريا تطوير أنظمة أصلاح مختلفة للتغلب على الضرر الذي لحق بالمادة الوراثية بفعل تأثير الأشعة (Stanfield *et al*.,2003) ، فضلاً عن الحاجة لتبديل مصباح الأشعة (Wyckomar,2008 ; Ovcharvich,2003 ; Harley,2002).

١-١١ المواصفات القياسية لنوعية المياه

تعرف سلامة مياه الشرب من قبل الأدلة الأسترشادية للنوعية خلوه من أية مواد ممكن أن تشكل خطرا على صحة وسلامة المستهلك (WHO,2006-a) ، ولتحقيق ذلك فقد وضعت المنظمات والهيئات الدولية والأقليمية ضوابط خاصة لضمان نوعية المياه وتشمل ضوابط نوعية مصدرالمياه وانظمة المعالجة وحدود الملوثات (Posnick and Kim , 2002). والأخيرة تمثل تركيز المكون الذي لايؤدي الى أخطار كبيرة على صحة المستهلك طيلة مدة الأستهلاك ، وتراعي

مجموعة متنوعة من الظروف الجغرافية والأجتماعية والأقتصادية وتكون عملية وممكنة التنفيذ وتؤمن الحماية للصحة العامة في الوقت نفسه (منظمة الصحة العالمية،١٩٩٩)

١-١٢ أستعراض لبعض مواصفات المياه قيد الدراسة

١-١٢-١ المواصفات الفيزيوكيميائية

١-١٢-١-١ العكر Turbidity :

وهو مقياس لدرجة صفاء عينة المياه (Health Canada,2003) ومن الصفات الفيزيائية الأساسية للمياه التي تعبر عن خاصية بصرية (Optical property) تسبب تشتت وامتصاص الضوء بوساطة الدقائق العالقة وإعاقة مرور الضوء بخطوط مستقيمة خلال عينة المياه (EPA,1999)، ويعبر عنها بالوحدة النفلومترية للعكر (Nephlometric Turbidity Unit) (NTU) (Kostamo,2008) ، ويعد مؤشرا لنوعية مياه الشرب ودليلا على جودة عمليات التخثير والترشيح (Barbeau *et al.*,2003).وتلعب المستويات العالية من العكر دورا في تقليل جودة عمليات التطهيرعن طريق توفيرها المأوى و الحماية للبكتيريا، وتسهيل حركتها خلال أنظمة التوزيع ، فضلاً عن التأثيرات الصحية والكمالية (Allen *et al.*,2008).

١-١٢-١-٢ التوصيلية الكهربائية و المواد الصلبة الذائبة الكلية :

Electrical Conductivity and Total Dissolved Solids

تعد قيم التوصيلية الكهربائية EC في البيئة المائية دالة جيدة في تقدير مجموع المواد الصلبة الذائبة في الماء من جهة ، ومدى نقاوة المياه من جهة أخرى ، وهي قيمة عددية تصف قدرة الماء على نقل التيار الكهربائي ، و احدى السبل السريعة لملاحظة التغيرات التي تحدث في المياه الطبيعية والعناصر الذائبة (APHA,2005) .

أما تركيز المواد الصلبة الذائبة الكلية TDS فتمثل المجموع الكلي لمحتوى المياه من الأملاح (Wellcare,2007). وتشمل بشكل رئيس الأيونات الموجبة مثل الكالسيوم ، والمغنيسيوم، والصوديوم ، والبوتاسيوم ، والأيونات السالبة كالكاربونات ، والكلورايد ، والكبريتات ، والنترات (SA Health,2008) ، تدخل جسم الماء من مصادر عدة منها طبيعية كمياه الأمطار الجارية فوق سطح أرض ذات تركيب صخري غني بالمحتوى الملحي (SDWF,2008) ، أومن مصادر غير طبيعية ناتجة من نشاطات الأنسان مثل تصريف الأراضي الزراعية والمدنية ، تصريف المجاري ومياه الفضلة الصناعية (WHO,2003-b)، ويعتمد التركيب الكيميائي للأملاح المذابة

على الطبيعة والتكوين الكيميائي للأراضي التي تمر بها المياه (Ramathan *et al.*,1991) .
ويعتمد تأثير المواد الصلبة الذائبة في مياه الشرب على مستوى مكوناتها ، فزيادة العسرة ، وتأثيرات الطعم غير المرغوب ، وترسب المعادن وتكوين التكلسات في أنابيب شبكة التوزيع ، والتآكل هي الصفات الرئيسة لتأثيرات المياه ذات المحتوى العالي من الأملاح(SDWF,2008)

١-١٢-١-٣ رقم الهيدروجين pH :

يعرف رقم الهيدروجين pH على أنه اللوغاريتم السالب لتركيز أيون الهيدروجين ، ومقياسا للتوازن الحامضي القاعدي(acid-base equilibrium) (WHO,2007)، و احد العوامل المهمة في تحديد مدى صلاحية المياه للشرب والتأثيرفي فعالية عمليات التطهير سواء بالكلورأو بالأوزون(UNICEF,2008-a)، و السيطرة على تآكل الأسطح الداخلية لأنابيب شبكة التوزيع (Council of Australia and New Zealand,2006) ، كما يعد احد العوامل المؤثرة في الأحياء المجهرية في البيئة المائية من خلال تأثيره غير المباشر في مقاومة الممرضات لعملية التطهير عن طريق السيطرة على أمتزازها بوساطة جزيئات التربة و الطبقات الصخرية المائية (Pedley *et al.*,2006).

١-١٢-١- ٤ العسرة Hardness :

تعرف العسرة على انها مقياس لقابلية الماء على ترسيب الصابون (WHO,2006-a) ، وتنتج العسرة من أيونات المعادن (الفلزات) الموجبة ثنائية التكافؤ وبعض الأيونات السالبة ذات الصلة ، وهي على نوعين عسرة كاربونية (مؤقتة) (Temporary hardness) ، وعسرة غير كاربونية (دائمية) (Permanent hardness) (عابد وجماعته،٢٠٠٤) ،ويعبر عنها بالملغرام من كاربونات الكالسيوم $CaCO_3$ لكل لتر من عينة المياه (Water Corporations,2004).
تعمل التراكيز العالية منها على تكوين الترسبات الكلسية على الأسطح الداخلية لأنابيب شبكة التوزيع و الغلايات والحنفيات والمرشحات وتقلل جودتها (American Ground Water,2003 ; Wellcare , 2004-b) ،ولا تشكل العسرة خطرا صحيا ، حيث أكدت الأكاديمية الوطنية للعلوم (National Academy of Sciences) أن استهلاك الماء العسر لايسهم الا بكمية قليلة من الأحتياج اليومي للكالسيوم والمغنيسيوم ، كما أكدت بعض الدراسات الحديثة على وجود علاقة بين عسرة المياه وانخفاض مستويات الوفيات بأمراض القلب الوعائية (Cardiovascular diseases) (Skipton *et al.*,2004).

١-١٢-١- ٥ الحديد Iron :

وهو أحد أكثر معادن القشرة الأرضية وفرة ، ويكوَن مايزيد على 5% من قشرة الأرض (Wiskinson Department of Natural Resource, 2005)، ويعد أحد العناصر الأساسية في حياة الأنسان لدوره في نقل الأوكسجين في الدم ودخوله في تكوين مجموعة من الأنزيمات منها ماهومسؤول عن بناء الحامض النوويDNA (Golter and Mahler,2006)،يوجد الحديد في المياه العذبة نتيجة لذوبان المعادن المكونة لطبقات الصخور المائية (American Ground (WHO,2003-c ; Water trust,2002 ، كما يمكن أن يوجد في امدادات مياه الشرب نتيجة لأستخدام مخثرات الحديد (Iron coagulant) ، أوبسبب تآكل انابيب شبكة التوزيع (Kirmeyer *et al.*,2002) الناتج من الجريان المائي أو التغيرات في نوعية المياه المؤثرة في ذائبية المعادن بشكل كبير مثل القاعدية ، وpH ، والعسرة (WHO,2006-a ; EPA,2006) .

يؤدي استهلاك كميات كبيرة من الحديد الى تأثيرات سامة ناتجة من تكوين الجذور الحرة التي تؤدي الى تدمير الأنسجة ، كما أن التعرض للتراكيز العالية يمكن أن يؤدي الى الغيبوبة وفشل التنفس وتوقف القلب (Emerit *et al.*,2001)، وتعمل مستوياته الأعلى من ٠.٣ ملغم/لتر في

المياه الى أكسابة طعما معدنيا ولونا بني محمر ، و تأثيرات أخرى تسبب تلف الملابس والأدوات المنزلية ، فضلاً عن دعمه لنمو بكتيريا الحديد (Iron Bacteria) التي تعمل على أكسدة الحديد وتكوين الترسبات داخل أنابيب شبكة التوزيع مؤدية الى تضيقها أو انسدادها (Golter and Mahler,2006 ; Wellcara,2004-a ; Krimeyer *et al.*,2002).

١-١٢-١- ٦ الرصاص Lead :

معدن ثقيل ، عالي السمية ، يوجد في الترسبات المعدنية للصخور الأرضية (Daniels and Mesner,2005) ، يدخل الى البيئة من مصادر طبيعية مثل التربة الملوثة بالرصاص والهواء والغبار، أو من مصادر غير طبيعية ناتجة من النشاطات الصناعية المتعددة التي يدخل الرصاص بوصفه عنصراً رئيساً فيها مثل الذخائر الحربية،وصناعة البطاريات ، والأصباغ ، وسبائك اللحام (WHO,2006-a) ، و المصادر الناتجة عن أستعمال مركباته العضوية في تحسين وقود السيارات والطائرات أو ناتجاً عرضياً لعمليات التعدين (السيد،٢٠٠٠).

يدخل الرصاص الى المياه السطحية من المصادر الطبيعية ، أما في مياه الشرب فيوجد نتيجة للحت

(Corrosion) من الأنابيب والوصلات وانظمة السباكة والربط بشبكات التوزيع (Wiskinson Department of Natural Resource ,2008 ; AWWA , 2008-b)، وتعتمد كمية الرصاص المتأتية من أنظمة الأنابيب والسبك على عوامل عدة مثل pH (Kissel *et al.*,2003)، ودرجة حرارة وعسرة المياه ، ومدة بقائها في الأنابيب (Washington State Department of Health,2006 ; DC WASHA,2003).

وقد قدرت وكالة حماية البيئة الأمريكية EPA أن مياه الشرب توفر ما معدله 10% - 20% من التعرض البشري للرصاص (AWWA,2008-b) ، ونتيجة لخواص التراكمية والسمية العالية فإن التعرض ولو لتراكيز قليلة يسبب العديد من التأثيرات الصحية (EPA,2004) خاصة لدى الأطفال والرضع والنساء الحوامل الذين هم الأكثر حساسية للتأثيرات الضارة الناتجة من التعرض للرصاص (New Hampshire Department of Health Searvice ,2005 ; WHO,2006-a)،حيث يؤدي الى تثبيط عملية التكوين الحيوي للهيم heame ، وتأثيرات عصبية وسلوكية ونوبات صرع (Epilepsy) (Dozier and McFarland,2004) ، وتلف الدماغ وانخفاض مستوى الذكاء (Intelligence Quotient;IQ)، ومشاكل في النمو و التطور (Skipton *et al.*,2008 ; NRDC,2003) .

١-١٢-٢ المواصفات المايكروبية :

١-١٢-٢-١ العدد الكلي للبكتيريا الهوائية Aerobic bacterial total count (Abtc) :

وهو من الأختبارات المهمة في مجال الفحوصات المايكروبية للمياه التي تعطي تقديرا للعدد الكلي للبكتيريا في عينة المياه والتي ممكن أن تتطور الى مستعمرات مرئية على الأوساط المغذية تحت ظروف موصوفة من الحرارة ومدة الحضن (EPA,2006 ; Edstrom,2003-b).

ويعد مقياسا عاما لنوعية المياه في شبكة التوزيع (WHO &OECD,2003 ; Payment and Robertson ,٢٠٠٤) ودليلا على جودة عمليات معالجة المياه وسلامة أنظمة التوزيع(Hunter,2003) وملاءمة المياه للشرب والصناعات الغذائية ومؤشرا مهما للتغيرات التي ممكن أن تحدث في نوعية المياه خلال مراحل الخزن والتوزيع (Carter *et al.*,2000) ،والكشف عن فقدان التأثير التطهيري للكلور (Leclerc,2003) ووجود المستويات العالية من المواد العضوية والترسبات (LeChevallier,2003 ; WHO , 2002)،الاأنه لايوفر دليلا على ضرورة وجود خطر صحي أو تلوث برازي (WHO,2006-a)، ومع ذلك فإن نوعيات مايكروبية خاصة تعد جزءاً من البكتيريا الهوائية ممكن أن تسبب الأصابة لمجموعة من الأشخاص

الذين يتميزون بضعف المناعة ضد الأمراض (Nsaze and Babarinde ,1999).

١-١٢-٢-٢ بكتيريا القولون Coliform bacteria :

تعد بكتيريا القولون أحد المؤشرات المايكروبية المهمة التي توفر معلومات أولية عن أحتمال وجود التلوث البرازي في المياه لسهولة الكشف عنها وتعدادها (WHO&OECD,2003 ; Yassin *et al.* ,٢٠٠٦).

ويشير مصطلح بكتيريا القولون Coliform Bacteria الى البكتيريا العصوية السالبة لصبغة غرام، اللاهوائية أختياريا ،غير المكونة للسبورات والقادرة على تخمير سكر اللاكتوز منتجة حامض وغاز عند الحضن بدرجة حرارة ٣٥-٣٧ م لمدة ٢٤-٤٨ ساعة لأنتاجها انزيم الـ B- galactosidase (WHO,2006-b ; EPA,2006 ; AWWA,1999).

تشمل هذه المجموعة العديد من الأجناس ، توجد بأعداد كبيرة في براز الأنسان والحيوانات ذات الدم الحار(ثابتة درجة الحرارة)(Feng *et al.*,2002 ;Sterens *et al.*,2001) ، الا أن وجودها في المياه لايعد دليلا قاطعا على التلوث البرازي ووجود الممرضات الحقيقية في المياه (Nawachuku *et al.* ,2002)

١-١٢-٢-٣ بكتيريا القولون البرازية Fecal Coliform (FC):

وهي مجموعة من بكتيريا القولون التي تتميز بقدرتها على تخمير سكر اللاكتوز بدرجة حرارة ٤٤-٤٥ م° منتجة حامض وغاز ، تضم السلالات المتحملة للحرارة من أجناس *Escherichia* بشكل أساسي وبمدى أقل أجناس *Klebsiella* ، *Enterobacter* ، و*Citrobacter* (WHO,2006-a ; Ashbolt *et al.* , 2001)، وتعد مؤشرا جيدا للتلوث البرازي لأمتلاكها صفات الأنواع الدالة مثل سهولة الكشف عنها ووجودها الدائم وبأعداد كبيرة في المادة البرازية (UNICEF,2008-a)

وفي مياه الشرب تؤلف بكتيريا *E. coli* وبشكل نموذجي الغالبية العظمى من بكتيريا القولون البرازية المعزولة (EPA,2006) ، فتوجد وبأعداد كبيرة في براز الأنسان والحيوانات ذات الدم الحار(Yassin *et al.*,2006 ; Horman ,2005) ومياه المجاري والصبوبات المعالجة وكافة أنواع التربة والمياه المعرضة للتلوث البرازي ويعد وجودها في عينة المياه دليلا على التلوث البرازي الحديث (Hoque *et al.*,2006 ; WHO,2006-a) ، ولكونها حساسة جدا لعملية التطهير فأن وجودها في مياه الشرب يدل على حدوث خلل جوهري في عملية التطهير

(Nobel *et al.*,2004) ، ومع ذلك فأن عدم وجود بكتيريا *E. coli* في مياه الشرب ليس الضمانة الأكيدة لخلو هذه المياه من أخطار المايكروبات الأخرى ، وذلك لأن العديد من الحمات والأبتدائيات الممرضة تكون أكثر مقاومة من من بكتيريا *E. coli* ، وان عدم وجود الأخيرة ليس من الضروري أن يكون مؤشرا لخلو المياه من هذه الكائنات (WHO,2006-b).

١-١٢-٢-٤ بكتيريا المسبحيات البرازية Fecal Streptococci (FS) :

عصيات موجبة لصبغة غرام،غير مكونة للسبورات، تترتب بشكل أزواج أوسلاسل قصيرة ، تستطيع النمو بوجود ٥-٦% من NaCl وpH ٩.٦ ودرجة حرارة ٤٥ م (and Whiley , 1997 Hardie) . تستعمل دليلاً على التلوث البرازي وذلك لوجودها في أمعاء الأنسان والحيوان ، فضلاً عن وجودها في التربة وعلى النباتات وبعض الحشرات (APHA,2005)

تمتاز بمقاومتها للجفاف وعمليات التعقيم أكثر من بكتيريا *E. coli* وبكتيريا القولون (EPA,2006) ، ووجودها مع بكتيريا القولون والقولون البرازية يعد مؤشرا لمصدر التلوث البرازي في شبكة التوزيع سواء أكان من الحيوان أم الأنسان (Anderson *et al.*,2005 ; Guber *et al.*,2006).

١-١٢-٢-٥ بكتيريا الزائفة الزنجارية *Pseudomonas aeruginosa* :

بكتيريا هوائية غير مكونة للسبورات ، متحركة ، سالبة لصبغة كرام ، تنتمي الى عائلة الزوائف Pseudomonadaceae (WHO,2006-a ; Rayan and Ray,2004) ، يتراوح قطرها بين µ4-1.5 × µ1-0.5 ، لها القدرة على أنتاج صبغة البايوسيانين (Pyocyanin) عند نموها على أوساط زرعية ملاءمة (WHO,2006-b). واسعة الأنتشار في البيئة ، فيمكن أن تتواجد في البراز ، التربة ، المياه والمستنقعات، وتستطيع التكاثر في البيئة المائية وعلى أسطح المواد العضوية الملاءمة ذات التماس مع الماء (Costeron *et al.*,1999).تكمن أهميتها في القدرة على مقاومة ظروف قلة المواد المغذية (Ribas *et al.*,2000) ومقاومة مدى واسع من مضادات الحياة وعمليات التطهير (Lightfoot,2003) .

وهي من الممرضات الأنتهازية (Opportunistic pathogen) تتسبب في العديد من الأمراض (Wingender and Flemming,2004) مثل ألتهاب الجروح والحروق ، والتهاب المجاري البولية (IAF,2000) ، والألتهابات الرئوية (Radich,1990) ، والتهاب الأذن الوسطى (Dubis *et al.*,2001)، وأصابات القلب (Hunter,2003).وتشير بعض الدراسات الى ان

بكتيريا *P. aeruginosa* هي أحد العوامل المسببة للأسهال لدى الأطفال والرضع (Leclerc,2003)، حيث أشار Trautmann *et al.*(2001) في دراسة امتدت لمدة سبعة أشهر الى أن خمسة من أصل ١٧ حالة مرضية راقدة في وحدة العناية المركزة كانت قد تسببت عن النمط الوراثي نفسه لبكتيريا *P. aeruginosa* المعزولة من مياه الشرب .

١-١٢-٢-٦ بكتيريا السالمونيلا *Salmonella* spp. :

مكورات سالبة لصبغة غرام ، تنتمي الى عائلة Enterobacteriaceae ، تستطيع العيش في القناة الهضمية للأنسان والحيوان ، (Lund *et al.*,2000). يضم جنس السالمونيلا أكثر من ٢٠٠٠ نمط مصلي (Illinios department of health,2009) ، وأهمها الأنواع *S. typhi* و*S.paratyphi* التي تصيب الأنسان فقط ، بينما تصيب الأنواع الأخرى الحيوانات وتنتقل الى الأنسان عن طريق تناول المياه والأغذية الملوثة ببرازهذه الحيوانات (Lynch *et al.*,2006 ; Sedgwick Country Department of Health , 2008). وهي شديدة الخطورة تسبب العديد من الأمراض مثل حمى التايفوئيد ،والباراتايفوئيد ،والتهاب المعدة والأمعاء، وتسمم الدم (Authority of Irland,2007) .

٢-١ وصف مناطق وعينات الدراسة :

امتدت الدراسة للمدة من ٢٠٠٧/١٠/١ ولغاية ٢٠٠٨/٩/٣٠ وشملت دراسة الخصائص الفيزيوكيميائية والمايكروبية لـ ٧٣٦ عينة مياه معدة للأستهلاك وبواقع ٣٣٦ عينة مياه شرب من الحنفيات جمعت من ١٤ حياً سكنياً في مدينة بغداد (٧ أحياء من جانب الكرخ ، و٧ من جانب الرصافة) ، و٤٠٠ عينة من مياه الشرب المعبأة جمعت من الأسواق المحلية تمثل ١٧ علامة تجارية محلية ومستوردة وبواقع ١٠ علامات محلية الأنتاج و٧ مستوردة .

شملت نماذج مياه الشرب من الحنفيات في بعض الأحياء السكنية لمدينة بغداد المناطق الآتية:

١- الكاظمية : في جانب الكرخ شمال غرب مدينة بغداد، محلة ٤٢٥ ، والتابعة لبلدية الكاظمية والمزودة بمياه الشرب من مشروع الكرامة .

٢- الخضراء : في جانب الكرخ ، غربي بغداد ، محلة 639 ، والتابعة لبلدية المنصور والمزودة بمياه الشرب من مشروع ماء الكرخ .

٣- العامرية : في جانب الكرخ ، غربي بغداد ، محلة ٦٣٢ ، والتابعة لبلدية المنصور والمزودة بمياه الشرب من مشروع ماء الكرخ .

٤- البياع : في جانب الكرخ ، جنوب غرب بغداد ، محلة ٨١٣ ، والتابعة لبلدية الرشيد والمزودة بمياه الشرب من مشروع ماء الكرخ .

٥- السيدية : في جانب الكرخ ، جنوب غرب بغداد ، محلة ٨٢١ ، والتابعة لبلدية الرشيد والمزودة بمياه الشرب من مشروع ماء الكرخ .

٦- القادسية : في جانب الكرخ ، جنوب غرب بغداد ، محلة ٦٠٦ ، والتابعة لبلدية المنصور والمزودة بمياه الشرب من مشروع ماء القادسية .

٧- الدورة : في جانب الكرخ ، جنوب بغداد ، محلة ٨٤٢ ، والتابعة لبلدية الدورة والمزودة بمياه الشرب من مشروع ماء الدورة .

٨- القاهرة : في جانب الرصافة ، شمال بغداد ، محلة ٣١١ ، والتابعة لبلدية الأعظمية والمزودة بمياه الشرب من مشروع شرق دجلة .

٩- الأعظمية : في جانب الرصافة ، شمال بغداد ، محلة ٣٠٢ ، والتابعة لبلدية الأعظمية والمزودة بمياه الشرب من مشروع شرق دجلة .

١٠- مدينة الصدر: في جانب الرصافة ، شمال بغداد ، محلة ٥١٣ ، والتابعة لبلدية ٩نيسان والمزودة بمياه الشرب من مشروع شرق دجلة .

١١- البلديات : في جانب الرصافة ، جنوب شرق بغداد ، محلة ٧٣٠ ، والتابعة لبلدية ٩ نيسان والمزودة بمياه الشرب من مشروع شرق دجلة .

١٢- بغداد الجديدة : في جانب الرصافة ، جنوب شرق بغداد ، محلة 731 ، والتابعة لبلدية ٩ نيسان والمزودة بمياه الشرب من مشروع ماء الوحدة .

١٣- الكرادة : في جانب الرصافة ، جنوب بغداد ، محلة ٩٠٥ ، والتابعة لبلدية الكرادة والمزودة بمياه الشرب من مشروع ماء الوحدة .

١٤- الزعفرانية : في جانب الرصافة ، جنوب بغداد ، محلة ٩٧٩ ، والتابعة لبلدية الكرادة والمزودة بمياه الشرب من مشروع الرشيد .

وشملت نماذج مياه الشرب المعبأة قيد الدراسة العلامات التجارية ادناه التي جمعت من الأسواق المحلية لمدينة بغداد :

١- مياه شرب معبأة علامة الدولية ، معقمة بالأوزون والأشعة فوق البنفسجية ، عبوة لدائنية ، سعة ٢٠ لتر ، انتاج الشركة الدولية لتعبئة وتعقيم المياه الصحية ، بغداد-العراق .

٢- مياه شرب معبأة علامة العوافي ، معقمة بالأوزون والأشعة فوق البنفسجية ، عبوة لدائنية ، سعة ٢٠ لتر ، انتاج شركة العوافي العالمية ذ.م.م. ، بغداد-العراق .

٣- مياه شرب معبأة علامة عطر الندى، معقمة بالأوزون والأشعة فوق البنفسجية،عبوة لدائنية ، سعة ١.٥ لتر ، انتاج معمل الندى للمياه الصحية والمشروبات الغازية ، بغداد-العراق .

٤- مياه شرب معبأة علامة النورس ، معقمة بالأوزون والأشعة فوق البنفسجية ، عبوة لدائنية ، سعة ٢٠ لتر ، انتاج معمل النورس للمياه الصحية ، بغداد-العراق .

٥- مياه شرب معبأة علامة اللؤلؤ الأبيض، معقمة بالأوزون والأشعة فوق البنفسجية،عبوة لدائنية، سعة ٢٠ لتر ، انتاج شركة اللؤلؤ للمياه الصحية المحدودة ، بغداد-العراق .

٦- مياه شرب معبأة علامة المتحدة ، معقمة بالأوزون والأشعة فوق البنفسجية ، عبوة لدائنية ، سعة ١٨.٩ لتر ، انتاج معمل الهني لتصفية وتعقيم المياه ، بغداد-العراق .

٧- مياه شرب معبأة علامة روى ، معقمة بالأوزون والأشعة فوق البنفسجية ،عبوة لدائنية ، سعة ١٨.٩ لتر،انتاج الشركة الروى لأنتاج وتعقيم المياه الصحية المحدودة، بغداد-العراق .

٨- مياه شرب معبأة علامة سما ، معقمة بالأوزون والأشعة فوق البنفسجية ،عبوة لدائنية ، سعة ١.٥ لتر،انتاج سما العالمية ذ.م.م. ، كربلاء-العراق .

٩- مياه شرب معبأة علامة صفا ، معقمة بالأوزون والأشعة فوق البنفسجية ،عبوة لدائنية ، سعة ٢٠ لتر،انتاج شركة صفا لتعبئة وتعقيم المياه الصحية ، بغداد-العراق .

١٠- مياه شرب معبأة علامة فرات، معقمة بالأوزون والأشعة فوق البنفسجية ،عبوة لدائنية ، سعة ٠.٥ لتر،انتاج شركة الفرات للمياه الصحية والغازية ، بغداد-العراق .

١١- مياه شرب معدنية طبيعية علامة الروضتين ، معقمة بالأوزون،عبوة لدائنية ، سعة ١.٥ لتر، انتاج شركة تعبئة مياه الروضتين ش.م.ك. – الكويت .

١٢- مياه شرب معبأة علامة بيرين ، معقمة بالأوزون،عبوة لدائنية ، سعة ٠.٥ لتر، انتاج شركة بيرين للمياه والمرطبات المحدودة - المملكة العربية السعودية.

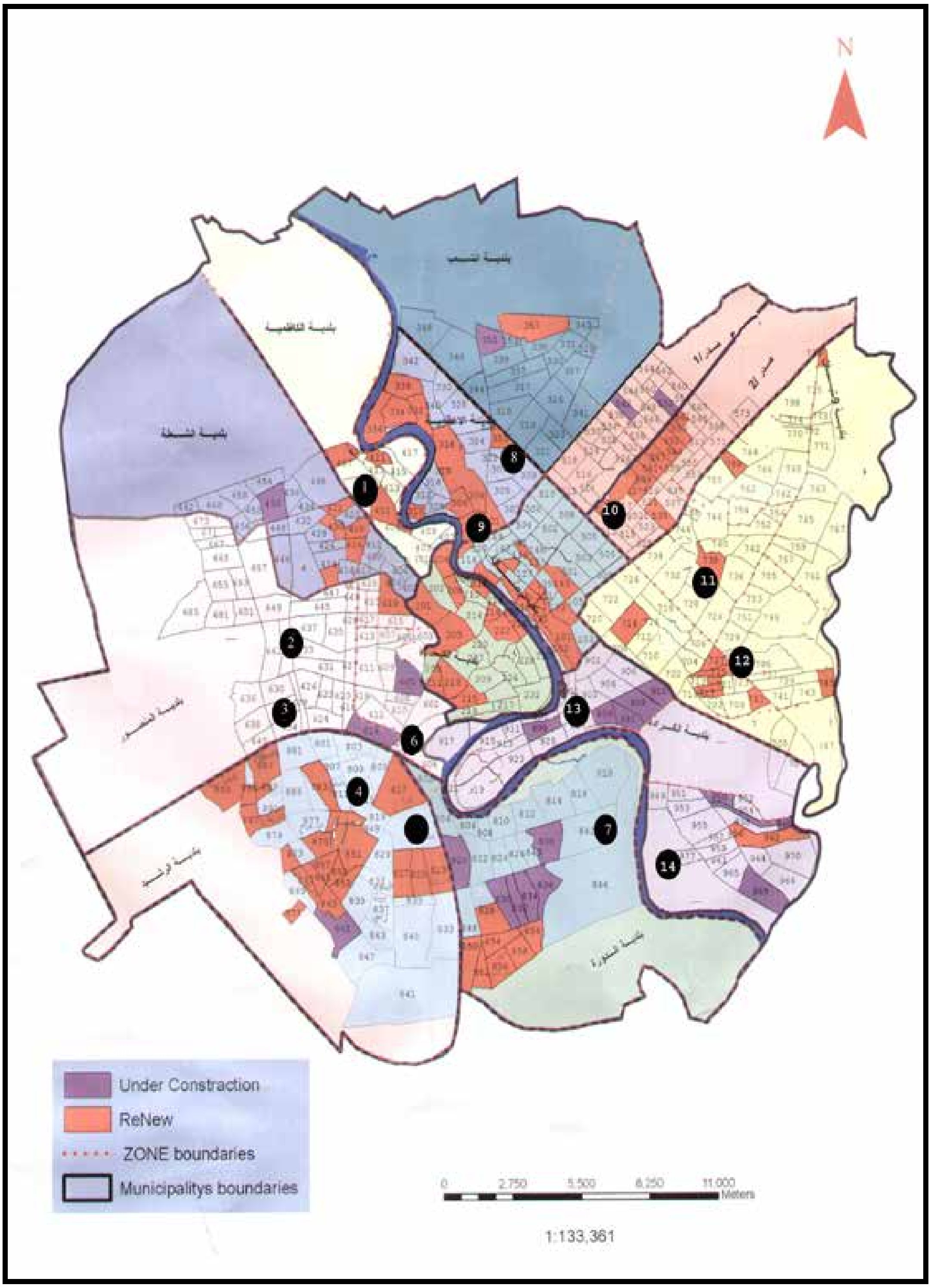
١٣- مياه شرب معبأة علامة زلال ، معقمة بالأوزون،عبوة لدائنية ، سعة ٠.٦٢ لتر، انتاج مصنع زلال للمياه – المملكة العربية السعودية .

١٤- مياه شرب معبأة علامة فيحاء ، معقمة بالأوزون،عبوة لدائنية ، سعة ٠.٥ لتر، انتاج مصنع بيرين بالرياض – المملكة العربية السعودية .

١٥- مياه شرب معبأة علامة عذبة ، معقمة بالأوزون،عبوة لدائنية ، سعة ٠.٦ لتر، انتاج معمل حياة لأنتاج شراب الفاكهة والمياه المعبأةالمحدودة – المملكة العربية السعودية .

١٦- مياه شرب معبأة علامة هني ، معقمة بالأوزون ،عبوة لدائنية ، سعة ٠.٥ لتر، انتاج مصنع هني للمياه الصحية – المملكة العربية السعودية .

١٧- مياه شرب معبأة علامة معين ، معقمة بالأوزون،عبوة لدائنية ، سعة ٠.٦ لتر، انتاج مصنع مياه معين – المملكة العربية السعودية .



شكل (٢ – ١) خارطة توضح مناطق النمذجة من الأحياء السكنية في مدينة بغداد

٢-٢ الأجهزة المستعملة في الدراسة :

جدول (٢-١) الأجهزة المستعملة في الدراسة

ت	الجهاز	الشركة/المنشأ
١	جهاز قياس طيف الأمتصاص الذري Atomic Absorption Spectrophotometer	Shimadzu (Japan)
٢	جهاز تقطير Distiller	GFL (Germany)
٣	جهاز عد المستعمرات Colony Counter	Suntex (Australia)
٤	حاضنة Incubator	Memmert (Germany)
٥	حمام مائي Water Bath	Kotterman (Germany)
٦	صفيحة ساخنة Hot Plate	Retsch (Germany)
٧	فرن كهربائي Oven	Gallenhamp (England)
٨	ماصة دقيقة Micro Pipette	Volaca (England)
٩	مجهر ضوئي Light Microscope	Meiji (Japan)
١٠	مقياس رقم الهيدروجين pH-meter	Inolab(Germany)
١١	مقياس العكر Turbidity meter	Hach 2100 (USA)
١٢	مقياس التوصيلية الكهربائية Conductivity meter	Hanna (Mauritius)
١٣	ميزان حساس Sensitive Balance	Mettler (Switzerland)
١٤	موصدة Autoclave	Hirayama (Japan)

٢-٣ المواد المستعملة في الدراسة :

٢-٣-١ المواد الكيميائية

جدول (٢-٢) المواد الكيميائية المستعملة في الدراسة

ت	المادة	الشركة/المنشأ
١	أحمر المثيل Methyl red	BDH (England)
٢	الأسيتون Acetone	BDH (England)
٣	السفرانين Safranin	BDH (England)
٤	اليود Iodine	BDH (England)
٥	بنفسجي بلوري Crystal violet	Fluka (Germany)
٦	بيروكسيد الهيدروجين Hydrogen Peroxide	Fluka (Germany)
٧	الفانفثول α- naphthol	Merck (Germany)
٨	جيلاتين Gelatin	Himedia (India)

ت	المادة	الشركة /المنشأ
٩	حامض النتريك HNO_3	BDH (England)
١٠	حامض الهيدروكلوريك HCL	BDH (England)
١١	ثنائي مثيل امينوبنزل ديهايد P-dimethyle aminobenzyledehyde	BDH (England)
١٢	ثايوسلفات الصوديوم Sodium thiosulfate	Merck (Germany)
١٣	اثيلين ثنائي الأمين رباعي حامض الخليك EDTA	Normadose (England)
١٤	رباعي مثيل فينالين ثنائي الأمين هايدروكلورايد N,N,N, Tetra methyl p-phenylene diamine dihydrochloride	Fluka (Germany)
١٥	كاشف الميروكسايد Meroxide reagent	BDH (England)
١٦	كاشف العسرة Total hardness indicator	Normadose (England)
١٧	كحول أميلي Amyle-Alcohol	Fluka (Germany)
١٨	كحول أثيلي Ethylene Alcohol	BDH (England)
١٩	كرومات البوتاسيوم Potassium chromate	BDH (England)
٢٠	كلوريد الصوديوم Sodium chloride	Oxiod (England)
٢١	كبريتات الأمونيوم الحديدية Fe(NH4)2(So4)2.6H2O	BDH (England)
٢٢	كليسيرين Glycerin	GCC (England)
٢٣	محلول الأمونيا Ammonia Buffer Solution	BDH (England)
٢٤	محلول اليوريا Urea Solution	Himedia (India)
٢٥	مسحوق النشا Soluble Starch	BDH (England)
٢٦	نترات الفضة Silver nitrate	BDH (England)
٢٧	نترات الرصاص Pb(NO3)2	BDH (England)
٢٨	هيدروكسيد الصوديوم Sodium hydroxide	Tritrosol (Germany)
٢٩	يوديد البوتاسيوم Potassium Iodide	Merck (Germany)
٣٠	برمنغنات البوتاسيوم KMnO4	BDH (England)
٣١	مانيتول Manitol	Himedia (India)
٣٢	كلوكوز Glucose	Himedia (India)
٣٣	لاكتوز Lactose	Himedia (India)

٢-٣-٢ الأوساط الزرعية المستعملة :

٢-٣-٢-A الأوساط الزرعية الجاهزة :

جدول (٢-٣) الأوساط الزرعية الجاهزة المستعملة في الدراسة

ت	الوسط الزرعي	الشركة /المنشأ
١	الوسط المغذي الصلب Nutrient Agar	Himedia (India)
٢	وسط الماكونكي الصلب MacConkey Agar	Fluka (Germany)

ت	الوسط الزرعي	الشركة/المنشأ
٣	وسط السيدوسال الصلب Pseudosal Isolation Agar	Fluka (Germany)
٤	وسط ثلاثي سكر الحديد الصلب Triple Sugar Iron Agar	Himedia (India)
٥	وسط السايمون سترات الصلب Simon citrate Agar	Himedia (India)
٦	أغار اليوريا الأساس Urea agar Base	Himedia (India)
٧	الأغار الصلب Agar Base	Accumedia(England)
٨	أغار السالمونيلا- شجيلا S-S Agar	Accumedia(England)
٩	أغار الزايلوز لايسين Xylose Lysine Deoxycholate Agar (XLD)	Himedia (India)
١٠	أغار مولرهنتون Mueller Hinton Agar	Difico (USA)
١١	المرق المغذي Nutrient Broth	Fluka (Germany)
١٢	مرق الماكونكي MacConkey Broth	Himedia (India)
١٣	مرق الأزايد دكستروز Azide Dextrose Broth	Himedia (India)
١٤	مرق اي- سي EC medium	Himedia (India)
١٥	مرق التتراثايونيت Tetrathionat Broth	Accumedia(England)
١٦	ماء الببتون Pepton Water	Himedia (India)
١٧	مرق أحمر المثيل و الفوكس بروسكور MR-VP Broth	Himedia (India)

٢-٣-٢- B الأوساط الزرعية التركيبية :

جدول (٢-٤) الأوساط الزرعية التركيبية المستعملة في الدراسة

ت	الوسط الزرعي
١	وسط أختبار الحركة Motility medium
٢	وسط أغار النشا Starch medium
٣	وسط أغار اليوريا Urea Agar
٤	وسط تخمر السكريات Sugar fermentation medium
٥	وسط الجيلاتين Gelatin medium

٢-٣-٢-C الكواشف التركيبية :

جدول (٢-٥) الكواشف التركيبية المستعملة في الدراسة

ت	الكاشف
١	كاشف أحمر المثيل Methyl red reagent
٢	كاشف أختبار الكتاليز Catalase reagent
٣	كاشف أختبار الأوكسديز Oxidase reagent
٤	كاشف اختبار الفوكس بروسكور VP reagent
٥	كاشف كوفاكس Kovac's reagent
٦	كاشف لوكول Logol's reagent

٢-٤ طرائق العمل :

٢-٤-١ جمع العينات :

تم جمع نماذج المياه لأغراض الفحوصات الفيزيوكيميائية والمايكروبية وبواقع نموذجين شهريا ومكررين لكل نموذج ولمدة سنة لكل من مياه الحنفيات والمياه المعبأة ، واستعمل لغرض جمع نماذج مياه الحنفيات من الأحياء السكنية المذكورة سابقا مجموعتين من القناني الزجاجية ، المجموعة الأولى سعة ٢٥٠ مل وهي مخصصة لجمع نماذج المياه للفحوصات المايكروبية ، وهي قناني ذات سدادات محكمة تحتوي على ٠.٢ مل من محلول ثايوسلفات الصوديوم (Sodium thiosulfate) بتركيز ١٠% لمعادلة تأثير الكلور المتبقي (APHA ,2005) ، معقمة بوساطة الموصدة بدرجة حرارة١٢١م ولمدة 30 دقيقة .

اما المجموعة الثانية فهي قناني زجاجية سعة ٥٠٠ مل ذات غطاء محكم مغسولة بالصابون ثم بحامض الهايدروكلوريك المخفف لأزالة الترسبات من السطح الداخلي للقنينة ، ثم تم مجانستها بالماء المقطر ثلاث مرات لأزالة أثر الحامض ، وهي مخصصة لجمع عينات المياه لأغراض الفحوصات الفيزيوكيميائية .

جمعت عينات مياه الشرب من الحنفيات طبقا لما ورد في (ISO,2006) وذلك بتنظيف الحنفية المختارة من أي تكلسات ، ثم عقمت بوساطة لهب شمعة ، ثم تم فتح الحنفية لمدة ٢-٣ دقائق لتحريك المياه في الأنابيب وضمان ان العينة المأخوذة لم تخضع لتأثيرات حرارية وتطهيرية ناتجة من بقاء المياه في الأنابيب ، بعد ذلك فتح غطاء القنينة قرب الحنفية وملئت بعينة المياه وغلقت بأحكام مع توخي الحذر لمنع أي تلوث قد يحصل ، ثم حفضت القناني في صندوق يحتوي على جريش الثلج ، ونقلت العينات مباشرة الى المختبر لأجراء الفحوصات اللازمة خلال مدة لاتتجاوز ٦ ساعات منذ وقت جمع العينات بالنسبة للفحوصات المايكروبية و٢٤ ساعة بالنسبة للفحوصات الكيميائية .

اما بالنسبة للمياه المعبأة فقد تم جمع العينات من الأسواق المحلية وتم مراعاة ان تكون عبوات العينات المختارة محكمة الغلق وخالية من العيوب كالنضوح تجنباً لتلوث العينة ، نقلت العينات مباشرة الى المختبر لغرض اجراء الفحوصات اللازمة .

هذا وقد تم جمع وتحليل عينات مياه الشرب من المناطق المختلفة و المياه المعبأة في وقت واحد لضمان ثبات بعض العوامل البيئية المؤثرة في العينة .

٢-٤-٢ تحضير الأوساط الزرعية :

٢-٤-٢-A الأوساط الزرعية الجاهزة :

حضرت هذه الأوساط اعتمادا على تعليمات الشركة المجهزة ، وعقمت بالموصدة Autoclave بدرجة حرارة ١٢١م ولمدة ١٥ دقيقة .

٢-٤-٢-B الأوساط الزرعية التركيبية

٢-٤-٢-B-١ وسط أختبار الحركة Motility medium :

حضر بأذابة ٣غم من خلاصة لحم البقر (Beef extract) ، و١٠غم من الببتون (Peptone)، و٥غم من NaCl ، و٤غم من الأغار(Agar) في ١لتر من الماء المقطر ، وسخن مع التحريك المستمر حتى الغليان لمدة ١-٢ دقيقة ، ثم وزع الوسط في انابيب أختبار ذات غطاء بكمية ٢٠مل ، وعقم الوسط بالموصدة بدرجة حرارة ١٢١م لمدة ١٥دقيقة (AOAC,2005) .

٢-٤-٢-B-٢ وسط أغار النشا Starch medium :

حضر بأضافة ٢% من النشا (Soluble starch) الى الوسط المغذي الصلب (Nutrient agar) (Zimbro and Power,2003) .

٢-٤-٢-B-٣ وسط أغار اليوريا Urea Agar medium :

حضر بأذابة ٢.٤غم من اغار اليوريا الأساس (Urea base agar) في ٩٥ مل من الماء المقطر ، وسخن الوسط لدرجة الغليان ، ثم عقم بالموصدة كماذكر سابقا،ومن ثم برد الوسط الى ٥٠م واضيف اليه ٥مل من محلول اليوريا(Urea solution) بتركيز ٤٠% المعقمة بالترشيح ، ثم وزع الوسط في انابيب اختبار بشكل مائل (Himedia manual,2007; Macfaddin,2000).

٢-٤-٢-B-٤ وسط تخمر السكريات Sugar fermentation medium :

حضربأذابة ١٠غم من الببتون في ١٠٠مل من الماء المقطر،ثم اضيف اليه٠.٥غم من كاشف أحمر الفينول(Phenol red)،وزع الوسط في انابيب أختبار حاوية على انابيب درهم ،عقم الوسط بالموصدة، ثم اضيف اليه السكرالمعقم بالترشيح بتركيز نهائي قدره ١% (Collee *et al*.,1996)

٢-٤-٢-B-٥ وسط الجيلاتين Gelatin medium :
حضر بأذابة ١٢غم من الجيلاتين(Gelatin) في ١٠٠مل من المرق المغذي(Nutrient broth) (Fischbach,2004) .

٢-٤-٣ الكواشف Reagents :
٢-٤-٣-١ كاشف أحمر المثيل Methyl red reagent :
حضر بأذابة ٠.١غم من صبغة أحمر المثيل (Methyl red) في٣٠٠مل من الكحول الأثيلي (Ethylene Alcohol) بتركيز ٩٥%، وأكمل الحجم الى ٥٠٠مل بالماء المقطر واستعمل للكشف عن قدرة البكتيريا على انتاج حامض بوصفه ناتجاً نهائياً لتخمرالسكريات (AOAC,2005 ; Harly and Prescott,2002) .

٢-٤-٣-٢ كاشف أختبار الكتاليز Catalase reagent :
حضر من بيروكسيد الهيدروجين (Hydrogen Peroxide)(H_2O_2) بتركيز ٣% ، وحفظ في قنينة معقمة ، وأستعمل في اختبار قابلية البكتيريا على انتاج انزيم الكتاليز (Catalase) (Macfaddin,2000 ; AOAC,2005) .

٢-٤-٣-٣ كاشف أختبار الأوكسديز Oxidase reagent :
حضر بأذابة ١غم من رباعي مثيل فنيلين ثنائي الأمين هايدروكلورايد (N,N,N,N Tetra methyl p-phenylene diamine dihydrochloride) في ١٠٠مل من الماء المقطر ، ويحضرآنيا للكشف عن قدرة البكتيريا على انتاج انزيم الأوكسديز (APHA,2005) .

٢-٤-٣-٤ كاشف أختبار الفوكس بروسكور VP- reagent :
a- كاشف α-naphthol: تم تحضيره بأذابة ٥غم من مادة α-naphthol في ١٠٠مل من الكحول الأثيلي المطلق .
b- محلول هيدروكسيد الصوديوم NaOH solution : حضر بأذابة ٤٠غم من هيدروكسيد الصوديوم في ١٠٠مل من الماء المقطر، واستعمل للكشف عن التحلل الجزئي لسكر الكلوكوز (Forbes *et al.*,2007) .

٢-٤-٣-٥ كاشف كوفاكس Kovac's reagent :

حضر بإذابة ١٠غم من مادة (P-dimethyle aminobenzyledehyde) في ١٥٠مل من الكحول الأميلي Amyle-Alcohol ، ثم اضيف اليه ٥٠ مل من حامض الهيدروكلوريك المركزHCl تدريجيا ، وتم حفظه في قنينة معقمة ، واستعمل للكشف عن قابلية البكتيريا على انتاج جذر الأندول (WHO,2003-a ; Macfaddin,2000) .

٢-٤-٣-٦ كاشف لوكول Lugol's reagent :

حضر بأذابة ١٠غم من يوديد البوتاسيوم Potassium Iodide KI و٥غم من من بلورات اليود Iodine في ١٠٠مل من الماء المقطر ، ومن المحلول الأخير تم تحضير محلول العمل بأخذ ١مل من المحلول المحضر وتخفيفه الى ٥مل بالماء المقطر ، واستعمل للكشف عن قدرة البكتيريا على تحليل النشا (Garcia and Bruchner,1993) .

٢-٤-٤ المحاليل والصبغات Stains & Solutions :

٢-٤-٤-١ محاليل صبغة غرام Gram stain solutions :

استعملت صبغة غرام على وفق ماجاء في(Isenberg,2004 ; APHA,2005).

٢-٤-٤-٢ محلول الملح الفسيولوجي Normal Saline solution :

حضر بأذابة ٨.٥غم من NaCl في ١لتر من الماء المقطر ، ثم عقم بالموصدة ، واستعمل لأغراض التخفيف.

٢-٤-٤-٣ محلول ثايوسلفات الصوديوم Sodium thiosulfate solution :

حضر بأذابة ١٨غم من ثايوسلفات الصوديوم $Na_2S_2O_3.5H_2O$ في ١لتر من الماء المقطر، واستخدم لغرض معادلة تأثير الكلور في الماء وبنسبة٠.١ مل لكل ١٠٠مل من الماء (WHO,1985-b) .

٢-٤-٤ محلول الحديد الخزين Stock Iron solution :

حضر بأضافة ٢٠مل من حامض الكبريتيك المركز $con.H_2SO_4$ وببطئ الى ٥٠مل من الماء المقطر، ثم اضيف اليه ١.٤٠٤٠غم من كبريتات الأمونيوم الحديدية $Fe(NH_4O_2(SO_4)_2.6H_2O$ ، وأضيف الى المزيج قطرات من محلول ٠.١ عياري من برمنغنات البوتاسيوم $KMnO_4$ لحين ظهور اللون الوردي الفاتح ، تم بعدها تخفيف المحلول الى ١لتر بالماء المقطر، وبذلك فأن كل ١مل من هذا المحلول الخزين يعادل ٢٠٠مايكروغرام حديد (APHA,2005) .

٢-٤-٥ محلول الحديد القياسي Standard Iron solution :

تم تحضيره بأخذ ٥مل من محلول الحديد الخزين الى قنينة حجمية سعة ١٠٠٠مل، وأكمل الحجم بالماء المقطر الى مستوى العلامة ، وبذلك أصبح كل ١مل من المحلول يعادل ١مايكروغرام حديد (APHA,2005) .

٢-٤-٦ محلول الرصاص الخزين Lead Stock solution :

حضر بأذابة ٠.١٥٩٩غم من نترات الرصاص $Pb(NO_3)_2$ النقية بما يقارب ٢٠٠مل من الماء المقطر، ثم أضيف الى المزيج ١٠مل من حامض النتريك المركز $con.HNO_3$ ، وخفف المزيج بالماء المقطر الى ١٠٠٠مل، وبذلك أصبح كل ١مل من هذا المحلول يمثل ١٠٠مايكروغرام رصاص(APHA,2005) .

٢-٤-٧ محلول الرصاص القياسي Standard Lead solution :

حضر بتخفيف ٢مل من محلول الرصاص الخزين الى ١٠٠مل بالماء المقطر، وبذلك أصبح كل ١مل من هذا المحلول يعادل ٢مايكروغرام رصاص (APHA,2005) .

٢-٤-٨ محلول اليود Iodine – Iodide solution :

حضر بأذابة ٦غم من اليود (Iodine) ، و٣غم من يوديد البوتاسيوم (Potassium iodide) في ٢٠مل من الماء المقطر(Acumedia Manual,2004) .

٢-٤-٥ الفحوصات الفيزيائية :

٢-٤-٥-١ العكر Turbidity :

قيس العكر مختبريا بأستعمال جهاز المعكار(Turbidity meter) بعد ان تمت معايرة الجهاز بأستعمال المحاليل القياسية الخاصة ، تم بعد ذلك رج النموذج جيدا ووضعت كمية منه في خلية الجهاز، وسجلت القراءة بوحدة (Nephlometric Turbidity Unit;NTU) (APHA,2005)

٢-٤-٥-٢ التوصيلية الكهربائية Electrical Conductivity (EC) :

قيست التوصيلية الكهربائية مختبريا بأستعمال جهاز قياس التوصيل الكهربائي (Conductivity meter) وذلك بغمر قطب الجهاز في نموذج الماء لبضع دقائق، وسجلت القراءة من الجهاز بوحدة (مايكروسيمنس/سم) (HP Technical Assistance,1999) .

٢-٤-٥-٣ المواد الصلبة الذائبة Total Dissolved Solids (TDS) :

حسبت قيمة تراكيز المواد الصلبة الذائبة الكلية وذلك بأستخدام العلاقة التي تربط بين التوصيلية الكهربائية وتركيز المواد الصلبة الذائبة الكلية الواردة في (HP Technical Assistance,1999)

TDS ملغم/لتر = ٠.٦٤ × EC مايكروسيمنس

٢-٤-٦ الفحوصات الكيميائية :

٢-٤-٦-١ رقم الهيدروجيني pH :

قيست قيم الـpH بأستخدام جهاز pH-meter ذو الأليكترود الزجاجي، وذلك بغمر القطب بكمية من عينة الماء بعد معايرة الجهاز بوساطة محلول دارئ ، وسُجلت القراءة من الجهاز (AOAC,2005).

٢-٤-٦-٢ الكلوريدات Chloride :

قيست تراكيز الكلوريدات وذلك بأخذ ١٠٠مل من النموذج وأضيف اليه ١مل من محلول كرومات البوتاسيوم K_2CrO_4 الذي استخدم دليلا كاشفا ، ثم سُحح ضد محلول نترات الفضة القياسي AgNO3 (٠.٠١٤١عياري) لحين تحول اللون من الأصفر الى البني المحمر، وتم حساب تركيز الكلوريدات بوحدة (ملغم/لتر) على وفق المعادلة الآتية:

تركيز الكلوريدات(ملغم/لتر)= $\frac{35450\times N\times(B-A)}{V}$

إذ أن :

A: حجم محلول نترات الفضة القياسي اللازم لتسحيح النموذج بالمل

B: حجم محلول نترات الفضة القياسي اللازم لتسحيح الماء المقطر بالمل

N: عيارية محلول نترات الفضة القياسي

V: حجم النموذج بالمل (APHA,2005) .

٢-٤-٦-٣ الكالسيوم Calcium :

قيست تراكيز الكالسيوم وذلك بأخذ ١٠مل من النموذج وخُفف بأستعمال ٥٠مل من الماء المقطر ، وأضيف اليه ١-٢مل من محلول هيدروكسيد الصوديوم NaOH (١عياري) وأضيف اليه ٠.١-٠.٢ غم من دليل الميروكسايد (Meroxide reagent)، وسُحح ضد محلول EDTA القياسي (٠.٠١ مولاري) لحين الوصول الى نقطة نهاية التسحيح بتحول اللون من الوردي الى البنفسجي الثابت ، وتم حساب تركيز الكالسيوم بالملغم/لتر بتطبيق المعادلة الأتية :

تركيز الكالسيوم (ملغم/لتر) = $\frac{400.8\times B\times A}{V}$

إذ أن :

A: حجم محلول EDTA القياسي اللازم لتسحيح النموذج بالمل

B:ملغم من$CaCO_3$ المكافئة لـ١مل من محلول EDTA واللازم للوصول الى نقطة نهاية التسحيح

V: حجم النموذج بالمل (APHA,2005) .

٢-٤-٦-٤ العسرة الكلية Total Hardness:

قيست تراكيز العسرة وذلك بأخذ ٢٥مل من النموذج وخفف الى ٥٠مل بأستخدام الماء المقطر، ثم أضيف اليه ١مل من المحلول المنظم(Ammonia Buffer Solution) وحبة واحدة من كاشف (Erichrom black-T) ، وتم التسحيح ضد محلول (EDTA ٠.٠١ مولاري) لحين الوصول الى نقطة نهاية التسحيح بتغير اللون من الأحمر الى الأزرق، وتم حساب العسرة الكلية بتطبيق المعادلة الأتية :   العسرة الكلية (ملغم/لتر) =

$\underline{1000\times B\times A}$

إذ أن :

A: حجم محلول EDTA القياسي اللازم لتسحيح النموذج بالمل

B: ملغم من$CaCO_3$ المكافئة لـ١مل من محلول EDTA والذي يستخرج من التسحيح مع محلول $CaCO_3$ القياسي

V: حجم النموذج بالمل (APHA,2005)

٢-٤-٦-٥ المغنيسيوم Magnesium :

حسب تركيز المغنيسيوم من الفرق بين قيمة العسرة الكلية وعسرة الكالسيوم وعلى النحو الأتي :

تركيز المغنيسيوم (ملغم/لتر) = (العسرة الكلية – عسرة الكالسيوم ×٠.٢٤٣٢)

(AOAC,2005 ; APHA,2005)

٢-٤-٦-٦ حساب تركيز العناصر الثقيلة :

استخدمت الطريقة الموصوفة في (عباوي و حسن،١٩٩٠) وذلك بأخذ ١٠٠مل من نموذج الماء في بيكر زجاجي نظيف مجانس بالماء المقطر ومن ثم بمياه النموذج، وأضيف اليه ٥مل من حامض النتريك المركز $con.HNO_3$ ، ثم بخر النموذج بأستخدام صفيحة ساخنة (Hot plate) لحد الجفاف مع مراعاة عدم الغليان أثناء عملية التبخير. برد الراسب وأضيف اليه ٥مل من حامض النتريك مرة أخرى وغطي بزجاجة ساعة (Glass watch)، ثم أعيد تبخير النموذج مرة أخرى كماذكر سابقا، وذوب الراسب الأخير بأستخدام ١-٢مل من حامض النتريك ،وتم غسل البيكر وزجاجة الساعة بكمية قليلة من الماء المقطر، وخفف النموذج في قنينة حجمية بالماء المقطر لحد العلامة ،وتم قياس تراكيز المعادن الثقيلة بجهاز المطياف الذري اللهبي (Flame Atomic Absorption Spectrophotometer) ، وطبقت المعادلة الآتية :

$$\text{التركيز (ملغم/لتر)} = \frac{\text{قراءة الجهاز} \times \text{حجم النموذج بعد التركيز}}{\text{حجم النموذج}}$$

٢-٤-٧ الفحوصات المايكروبية :

٢-٤-٧-١ حساب العدد الكلي للبكتيريا الهوائية Aerobic bacterial total count (Abtc)

أستخدمت طريقة صب الأطباق (Pour plate) الواردة في (AOAC,2005 ; APHA,2005) وذلك برج قنينة النموذج ٢٥مرة الى الأعلى والى الأسفل لضمان خلط المحتويات، ثم عقمت القناني بأستعمال الكحول الأثيلي ٧٠% تمهيدا للفحص المايكروبي ، وتمت خطوات الفحص كافة في ظروف معقمة وقرب مصدر اللهب ، وتم أجراء تخافيف تصاعدية للنموذج بأستخدام محلول الملح الفسيولوجي (Normal Saline Solution) تراوحت بين(10^{-2}-10^{-1}) وبحسب درجة تلوث العينة ، ثم نقل ١مل من النموذج المخفف الى طبق بتري معقم وبواقع مكررين لكل تخفيف ، ثم صب وسط الأغار المغذي الذائب والمبرد الى درجة حرارة ٤٤ - ٤٦م بكمية ١٠-١٥مل من الوسط لكل طبق، وتم تحريك الطبق بشكل دائري عدة مرات لضمان تجانس العينة مع الوسط الزرعي ، وتركت الأطباق لحين تصلب الوسط ، ثم حضنت بصورة مقلوبة في الحاضنة بدرجة حرارة ٣٧م لمدة ٤٨ ساعة ،وبعد انقضاء مدة الحضن تم حساب العدد الكلي لكل مكررمن مكررات العينة ، وأستخرج المعدل وضرب في معكوس التخفيف للحصول على العدد الكلي للبكتيريا الهوائية في ١مل من العينة وسجلت النتيجة بوحدة (خلية/مل) .

٢-٤-٧-٢ حساب العدد الكلي لبكتيريا القولون و القولون البرازية :

Total Coliform (TC) & Fecal Coliform Count (FC)

استخدمت طريقة صب الأطباق لحساب العدد الكلي لبكتيريا القولون(TC) بأستعمال وسط (MacConkey Agar) وبالطريقة نفسها المتبعة في حساب العدد الكلي للبكتيريا الهوائية و التحضين بدرجة حرارة ٣٧م لمدة ١٨-٢٤ ساعة (APHA,2005) .

اما بالنسبة لبكتيريا القولون البرازية (FC) فقد أتبعت طريقة العدد الأكثر أحتمالا(MPN) Most Probable Numberالواردة في(WHO,1985-b ; المفرجي والعزاوي،١٩٩١) وتتلخص بمرحلتين :

٢-٤-٧-٢-A الفحص الأفتراضي Presumptive test :

وتم بتلقيح سلسلة من الأنابيب (بشكل ٣ أو ٤ مجاميع كل مجموعة تحتوي على ٥ أنابيب) تحوي على

عدد الأنابيب الموجبة التي كونت حامض وغاز في نهاية مدة الحضن ، واذا لم يتكون غاز تترك الأنابيب في الحاضنة ٢٤ ساعة أضافية ، ويعد تكون الغاز خلال هذه المدة نتيجة موجبة للأختبار.

٢-٤-٧-٢- B الفحص التأكيدي Confirmed test :

وتم بنقل قليل من المزروع من كل انبوب أعطى نتيجة موجبة للفحص الأفتراضي بوساطة ناقل معقم loop الى انابيب تحتوي على ١٠مل من مرق (*E.coli* medium ;EC) أحادي التركيز وانبوبة درهام ، ورجت الأنابيب جيدا بعد تلقيحها وحضنت بدرجة حرارة ٤٥م لمدة ٢٤ ساعة ، وتم ملاحظة النتيجة الموجبة وذلك بتكون غاز بأية كمية كانت في انبوبة درهام في نهاية مدة الحضن ، وتم حساب العدد الأكثر أحتمالا MPN بأستخدام جداول خاصة .

٢-٤-٧-٣ حساب أعداد بكتيريا المسبحيات البرازية Fecal Streptococci (FS) :

استخدمت طريقة العدد الأكثر احتمالا الواردة في (المفرجي و العزاوي،١٩٩١ ; AOAC,2005) وذلك بمرحلتين:

٢-٤-٧-٣-A الفحص الأفتراضي Presumptive test :

وتم بالطريقة نفسها المتبعة مع بكتيريا القولون البرازية وبأستخدام مرق الأزايد و الكستروز السائل (Azide-dextrose Broth) مضاعف التركيز ، وحضنت الأنابيب بدرجة حرارة ٣٧م لمدة ٢٤-٧٢ ساعة ، وتم ملاحظة النتيجة الموجبة بظهور النمو بهيئة عكارة في الوسط .

٢-٤-٧-٣-B الفحص التأكيدي Confirmed test :

وتم بنقل قليل من المزروع البكتيري الذي أعطى نتيجة موجبة في المرحلة السابقة بوساطة الناقل المعقم الى أنابيب تحتوي على ١٠مل من مرق الأزايد والدكستروزالسائل احادي التركيز، وتم الحضن بدرجة حرارة ٤٥ م لمدة ٢٤ ساعة، وتم ملاحظة النتيجة الموجبة بظهورعكارة في الوسط ، وتم حساب العدد الأكثر أحتمالا بوساطة جداول خاصة.

٢-٤-٧-٤ حساب العدد الكلي لبكتيريا الزائفة الزنجارية *Pseudomonas aeruginosa*:

استخدمت طريقة صب الأطباق وذلك بنقل ١مل من عينة الماء الى طبق بتري معقم ، واضيف اليه ١٠-١٥ مل من وسط (Pseudosal Isolation Agar) الذائب و المبرد الى ٤٤-٤٦م، وترك

الوسط ليتصلب، ثم حضنت الأطباق بشكل مقلوب بدرجة حرارة ٣٧م لمدة ٤٨ ساعة،ويلاحظ النمو بعد انقضاء مدة الحضن بهيئة مستعمرات منبسطة (flat) بقطر ٠.٨-٢.٢ ملم ذات لون أخضر

مزرق منتشرفي الوسط (Blue-green Pigmentation)وتم أجراءالأختبارات التشخيصية الآتية : صبغة كرام ، وانتاج صبغة البايوسيانين ، والنمو بدرجات حرارية مختلفة 4-42 م ، وتخمر المانتول ، واختبار المثيل الأحمر و الفوكس بروسكور ، وأختبار الأوكسديز ، وأختبار اليوريز ، وأختبار إماعة الجيلاتين ، وأختبار تحلل النشا ، وأختبارانتاج الأندول ، واستهلاك السترات ، واختبار الحركة ، واختبار الكتاليز (Acumedia manual,2004).

٢-٤-٧-٥ الكشف عن وجود بكتيريا السالمونيلا *Salmonella typhi* :

استخدمت الطريقة المذكورة في (WHO,2003-a ; ISO,2002 ; NMKL,1999) وذلك بتلقيح الأنابيب الحاوية على وسط التنشيط الأختياري (Tetrathionet broth) بـ١مل من عينة النموذج بعد اضافة ٢-٣ قطرة من محلول اليود (Iodine-iodide solution) ، وتم الحضن بدرجة حرارة ٣٧م لمدة ٢٤-٤٨ ساعة ، وبعد انقضاء مدة الحضن اخذ ملئ ناقل معقم loop ful من المزروع ولقح به وسط العزل الأنتخابي (XLD agar وS-S agar) بطريقة التخطيط ، وحضنت الأطباق بدرجة حرارة ٣٧م لمدة ٢٤ ساعة ، ثم لوحظ النمو المتكون بعد انقضاء مدة الحضن بشكل مستعمرات ذات مركز أسود ، وتم إجراء الأختبارات البايوكيميائية التشخيصية الآتية : أختبار انتاج الأندول ، وأختبار المثيل الأحمر والفوكس بروسكور ، وأختبار الكتاليز ، وأختبار الحركة ، وأختبار اليوريز ، وأختبار استهلاك السترات ، وأنتاج كبريد الهيدروجين وغاز ثنائي اوكسيد الكاربون ، وأختبار تخمر السكريات(APHA,2005).

٢-٤-٨ التشخيص المختبري

٢-٤-٨-١ الفحوصات المظهرية :

وتمت بدراسة الخصائص المظهرية للمستعمرات النامية على الأوساط الزرعية الصلبة ، وشملت لون المستعمرات ، وشكلها ، وحجمها ، وشكل حافاتها ، وأرتفاعها عن السطح ، ودرجة تماسكها مع الوسط الزرعي ، كما درست الخصائص المظهرية للخلايا مثل شكل الخلايا وانتظامها مع بعضها وتفاعلها مع صبغة كرام .

٢-٤-٨-٢ الأختبارات البايوكيميائية :

٢-٤-٨-٢-١ أختبار أحمر المثيل Methyl Red test :

استخدم هذا الأختبار للتحري عن قدرة البكتيريا على تخمير سكر الكلوكوز تخمرا كليا ، وتم الأختبار بتلقيح الأنابيب الحاوية على ٥مل من وسط (MR-VP broth) بالمزروع البكتيري ، وحضنت بدرجة حرارة ٣٧م لمدة ٤٨ ساعة ، ثم اضيف اليه بضع قطرات من كاشف احمر المثيل المحضرعلى وفق الفقرة (٢-٤-٣-١)، وملاحظة النتيجة الموجبة وذلك بتحول لون الوسط الى الأحمر (AOAC,2005 ; Harly and Prescott,2002) .

٢-٤-٨-٢-٢ أختبار الفوكس بروسكور Voges – Proskauer test :

استخدم هذا الأختبار للتحري عن قدرة البكتيريا على تخمير سكر الكلوكوز جزئيا ، وتم الأختبار بتلقيح مجموعة من الأنابيب الحاوية على ٥مل من وسط (MR-VP Broth) بالمزروع البكتيري ، وحضنت الأنابيب بدرجة حرارة ٣٧م لمدة ٤٨ ساعة ، وبعد انقضاء مدة الحضن اضيف لكل ١مل من المزروع ٠.٦مل من محلول α-naphthol و٠.٢ مل من محلول ٤٠% NaOH المحضرين على وفق الفقرة (٢-٤-٣-٤) ، ورجت الأنابيب جيدا ولوحظت النتيجة الموجبة بتغير لون الوسط الى الأحمر بعد مرور ٥دقائق (Forbes *et al.*,2007) .

٢-٤-٨-٢-٣ أختبار تخمر السكريات Sugar Fermentation test:(Fischbach,2004)

لقحت الأنابيب الحاوية على أوساط تخمر السكريات المحضرة على وفق الفقرة (٢-٤-٢-B-٤) بوساطة ناقل بالمزروع البكتيري،وحضنت بدرجة حرارة ٣٧م لمدة ٢٤-٤٨ ساعة،ولوحظت النتيجة الموجبة بتغير لون الوسط الى الأصفر مع انتاج اوعدم انتاج غازفي انبوبة درهم .

٢-٤-٨-٢-٤ أختبار الحركة Motility test :

واستخدم للتحري عن قابلية البكتيريا على الحركة ، وتم الأختبار بتلقيح الأنابيب الحاوية على وسط اختبار الحركة المحضرعلى وفق الفقرة (٢-٤-٢-B-١) بالمزروع البكتيري بطريقة الطعن باستخدام ابرة التلقيح في مركز الوسط الزرعي وعلى عمق ٥ملم ، وحضنت الأنابيب الملقحة

بدرجة حرارة ٣٧م لمدة ٢٤-٤٨ ساعة ، وبعد انقضاء مدة الحضن لوحظت النتيجة الموجبة بأنتشار النمو المايكروبي خارج حدود الطعنة(Fischbach,2004 ; Macfaddin,2000).

٢-٤-٨-٢-٥ أختبار انتاج الأندول Indol test :

استخدم هذا الأختبار للتحري عن قدرة البكتيريا على انتاج جذر الأندول (indol) من الحامض الأميني (Tryptophan) ، وتم الأختبار بتلقيح الأنابيب الحاوية على وسط ماء الببتون (Pepton water) بالمزروع البكتيري، وحضنت الأنابيب بدرجة حرارة ٣٧م لمدة ٢٤ ساعة ، وبعد انقضاء مدة الحضن اضيف ٠.٢-٠.٣ مل من كاشف كوفاكس (Kovac's reagent) المحضرعلى وفق الفقرة (٢-٤-٣-٥) ، ورجت الأنابيب وتركت بوضع عمودي ، وتم مراقبة النتيجة الموجبة بعد ١٠دقائق وذلك بظهور حلقة حمراء في طبقة الكحول الأميلي(APHA,2005;Isenberg,2004)

٢-٤-٨-٢-٦ أختبار استهلاك السترات Simmon citrate test :

استخدم هذا الأختبار للتحري عن قدرة البكتيريا على استهلاك السترات بوصفها مصدرا وحيدا للطاقة ،وتم الأختبار بتلقيح الأنابيب الحاوية على مائل وسط السترات الصلب (Simmon citrate agar) بالمزروع البكتيري بطريقة التخطيط على سطح المائل ، وتم الحضن بدرجة حرارة ٣٧م لمدة ٢٤-٤٨ ساعة ، وتم ملاحظة النتيجة الموجبة وذلك بظهور النمو البكتيري على سطح المائل وتحول لون الوسط من الأخضر الى الأزرق (Pagana and Pagana,2007; AOAC,2005).

٢-٤-٨-٢-٧ أختبار أماعة الجيلاتين Gelatin Liquefaction test :

أجري هذا الأختبار للتحري عن قدرة البكتيريا على انتاج انزيم (Gelatinase) ، وتم الأختبار بتلقيح الوسط الزرعي المحضر على وفق الفقرة (٢-٤-٢-B-٥) بالمزروع البكتيري ، وحضن بدرجة حرارة ٣٧م لمدة ٢٤ ساعة ، ويدل تميع الجيلاتين بعد انقضاء مدة الحضن على النتيجة الموجبة للأختبار (Collee *et al*.,1996) .

٢-٤-٨-٢-٨ أختبار تحلل النشا Starch hydrolysis test: (Zimbro and Power,2003)

استخدم للتحري عن قابلية البكتيريا على تحليل النشا ، وتم الأختبار وذلك بتلقيح وسط اغار النشا (Starch medium) المحضرعلى وفق الفقرة (٢-٤-٢-B-٢) بالمزروع البكتيري بطريقة التخطيط ، وحضنت الأطباق بدرجة حرارة ٣٧م لمدة ٢٤-٤٨ ساعة ، وبعد انقضاء مدة الحضن

غمر الطبق بمحلول كاشف لوكول Lugol's reagent المحضر على وفق الفقرة (٢-٤-٣-٦) ، ولوحظت النتيجة الموجبة بظهور مناطق شفافة حول المستعمرات النامية .

٢-٤-٨-٢-٩ أختبار الأوكسديز Oxidase test :

استخدم للتحري عن قدرة البكتيريا على انتاج انزيم الأوكسديز (Oxidase) ، وذلك بنقل بعض المستعمرات البكتيرية المنماة على وسط الأغار المغذي الصلب بوساطة عيدان خشبية الى ورقة ترشيح مرطبة حديثا بكاشف (N,N,N,N Tetra methyl p-phenylene diamine dihydrochloride) ، وتلاحظ النتيجة الموجبة بظهور اللون البنفسجي حال مزج المستعمرة مع الكاشف (APHA,2005).

٢-٤-٨-٢-١٠ أختبار الكتاليز Catalase test :

استخدم هذا الأختبار للتحري عن قدرة البكتيريا على انتاج انزيم الكتاليز (Catalase) ، وتم الأختبار بنقل عدد من المستعمرات البكتيرية بوساطة الناقل المعقم الى شريحة زجاجية نظيفة Slide ، واضيف اليها قطرة من كاشف بيروكسيد الهيدروجين H_2O_2 المحضرعلى وفق الفقرة(٢-٤-٣-٢)، ودل ظهورالفقاعاتالغازيةعلى النتيجة الموجبة للأختبار(Fischbach,2004)

٢-٤-٨-٢-١١ أختبار اليوريز Urease test :

استخدم هذا الأختبار للتحري عن قابلية البكتيريا على انتاج انزيم اليوريز، وتم الأختبار بتلقيح الأنابيب الحاوية على مائل وسط اليوريا الصلب(Urea agar) المحضرعلى وفق الفقرة (٢-٤-٢-٣-B) بالمزروع البكتيري ، وحضنت الأنابيب بدرجة حرارة ٣٧م ، وتم مراقبة التفاعل بعد مرور ٨ ساعات ، ٢٤ ساعة و ٤٨ ساعة ، وعُدَ تغير لون الوسط الى الوردي دليلا على النتيجة الموجبة للأختبار(Pagana and Pagana,2007 ; WHO,2003-a) .

٢-٤-٨-٢-١٢ أختبار تخمر السكريات الثلاثة وانتاج كبريتيد الهيدروجين TSI& H_2S test:

استخدم هذا الأختبار للتحري عن قدرة البكتيريا على تخمر كل من سكر الكلوكوز و اللاكتوز و السكروز وانتاج كبريتيد الهيدروجين H_2S وغازCO_2 ، تم الأختبار بتلقيح وسط (TSI agar) بطريقة الطعن الى مركز الوسط الزرعي والتخطيط على سطح الوسط المائل ، وحضنت الأنابيب بدرجة حرارة ٣٧م لمدة ٢٤-٤٨ ساعة ، ودل تحول لون الوسط الى الأصفر في الجزئ العميق

منه butt على النتيجة الموجبة لتخمر سكر الكلوكوز فقط ، اما تحول الوسط الى اللون الأصفر بشكل كامل يعد دليلا على تخمر السكريات الثلاثة المذكورة ، كذلك يعد ظهور الفقاعات الغازية في

الوسط دليلا على انتاج غاز CO_2 ، وظهور الراسب الأسود دليلا على انتاج كبريتيد الحديدوز Ferrous Sulfide (FeS) نتيجة لتفاعل كبريتيد الهيدروجين H_2S المتكون مع الحديد الموجود في الوسط (Isenberg ,2004 ; Macfaddin,2000)

٢-٤-٨-٢-١٣ انتاج صبغة البايوسيانين Pyocyanin Production :

استخدم هذا الأختبار للتحري عن قدرة بكتيريا *P. aeruginosa* على انتاج صبغة البايوسيانين (Pyocyanin)،وتم بزرع البكتيريا المراد اختبارها على وسط (Mueller Hinton agar) بالتخطيط ،وحضنت الأطباق بدرجة حرارة ٣٧م لمدة ٤٨ ساعة ،وعد ظهوراللون الأخضرالمزرق على الوسط الزرعي دليلاعلى ايجابية الأختبار وقدرة البكتيرياعلى انتاج الصبغة (AOAC,2005)

٢-٤-٨-٢-١٤ النمو بدرجات حرارية مختلفة :

واستخدم لغرض التحري عن قدرة بكتيريا *P. aeruginosa* على النمو بدرجات حرارية مختلفة ، واستخدم لهذا الغرض انابيب اختبار حاوية على مائل الأغار المغذي الصلب ، لقحت بمزروع البكتيريا وحضنت بشكل مجموعتين ، الأولى بدرجة حرارة ٤م لمدة ٢-٧ ايام ، والثانية بدرجة حرارة ٤٢ م لمدة ٢-٤ ايام ، وتعد البكتيريا قادرة على النمو بدرجات حرارية مختلفة عند ظهور النمو الواضح لها (AOAC,2005) .

٢- ٥ التحاليل الأحصائية :

تم أجراء التحاليل الأحصائية للبيانات وللعوامل المدروسة كافة على وفق النماذج الأحصائية الجاهزة للحاسوب الآلي (Excel,2003) بتطبيق الأختبارات الأتية :

١- أختبار الخطأ القياسي للمتوسطات SEM .
٢- أختبار تحليل التباين Anova ذي الأتجاه الواحد.
٣- أختبار الفرق المعنوي الأدنى LSD عند مستوى معنوية ($P\leq 0.05$; 0.01) .
٤- معامل الأرتباط لبيرسن(r) Person's Correlation Coefficient لأيجاد قيم معاملات

الأرتباط بين العوامل الفيزيوكيميائية و البايولوجية .

٥- النسب المئوية (%) : لأيجاد النسب المئوية لفشل النماذج قيد الدراسة في تطبيق بنود المواصفات القياسية العراقية المعتمدة .

٣-١ الخصائص الفيزيوكيميائية :

٣-١-١ العكر Turbidity :

اظهرت نتائج التحليل الأحصائي وجود فروقات معنوية عالية $p = 0.000$ بين المعدلات الشهرية للعكر في نماذج مياه الشرب من الأحياء السكنية قيد الدراسة وتراوحت المعدلات الشهرية المسجلة مابين (1.1- 17.15) NTU ، وسجلت أدنى المعدلات في شهر تشرين الثاني في منطقة الدورة ، بينما سجلت أعلى المعدلات في شهر تموز في منطقة الزعفرانية (ملحق ١).

واشتركت المعدلات المسجلة في شهر تشرين الثاني و شباط بتسجيلهما أدنى المعدلات الشهرية و بفروقات معنوية عالية عن باقي أشهر الدراسة ، و قد يعود ذلك الى تأثير حملتي الصيانة التي جرت خلال الشهرين المذكورين بهدف السيطرة على تآكل الأنابيب التي تضمنت عمليات الترسيب بأستعمال الشب في احد مراحلها (Morin , 2009; AWWA, 1999) مما ادى الى انخفاض معدلات العكر المسجلة في النماذج قيد الدراسة.

واشتركت المعدلات المسجلة في شهر تموز بالأرتفاع و بفروقات معنوية عالية عن باقي أشهر الدراسة وقد يعود السبب في ذلك الى زيادة معدلات السقط الجاف الى مصادر المياه السطحية نتيجة لتأثير العواصف الترابية التي تعرضت لها المنطقة على مدى أشهر(مايس ، وحزيران ، وتموز) والناتجة من تأثير المنخفض الجوي القادم من شبه الجزيرة العربية (الهيئة العامة للانواء الجوية العراقية و الرصد الزلزالي ، ٢٠٠٨) التي ادت الى ترسيب كميات اضافية من المواد الغبارية العالقة الى مصادر المياه السطحية متجاوزة بذلك المعدلات المسجلة في أشهر الشتاء (كانون الأول ، وكانون الثاني ، وشباط) وذلك بسبب الجفاف وقلة الأمطار(Bates *et al.* , 2008) مما ادى الى انخفاض مناسيب المياه و قلة الأنجراف الى المياه السطحية ، واشتركت النماذج التابعة لمنطقة الدورة بتسجيلها ادنى معدلات العكر ، مقارنة بالنماذج التابعة لمنطقة الزعفرانية التي سجلت أعلى المعدلات و بفروقات معنوية عالية عن باقي مناطق الدراسة ، ويعود ذلك لجودة عمليات الترسيب في مشروع ماء الدورة في ازالة نسبة عالية من العكر مقارنة مع نسبة الأزالة المنخفضة في مشروع ماء الرشيد الأقل جودة من بين مشاريع الأسالة (الفتلاوي ، ٢٠٠٧) .

اما على صعيد المياه المعبأة فقد أظهر التحليل الأحصائي وجود فروقات معنوية عالية $p= 0.012$ بين المعدلات الشهرية للعكر ، وتراوحت المعدلات المسجلة ما بين (0.5 – 3) NTU ، وسجلت اعلى المعدلات في شهر كانون الثاني لصالح النموذج 5 (ملحق ٢) .واشتركت المعدلات المسجلة في شهر تموز بتسجيلها أعلى المعدلات و بفروقات معنوية عالية عن معظم باقي اشهر الدراسة ،

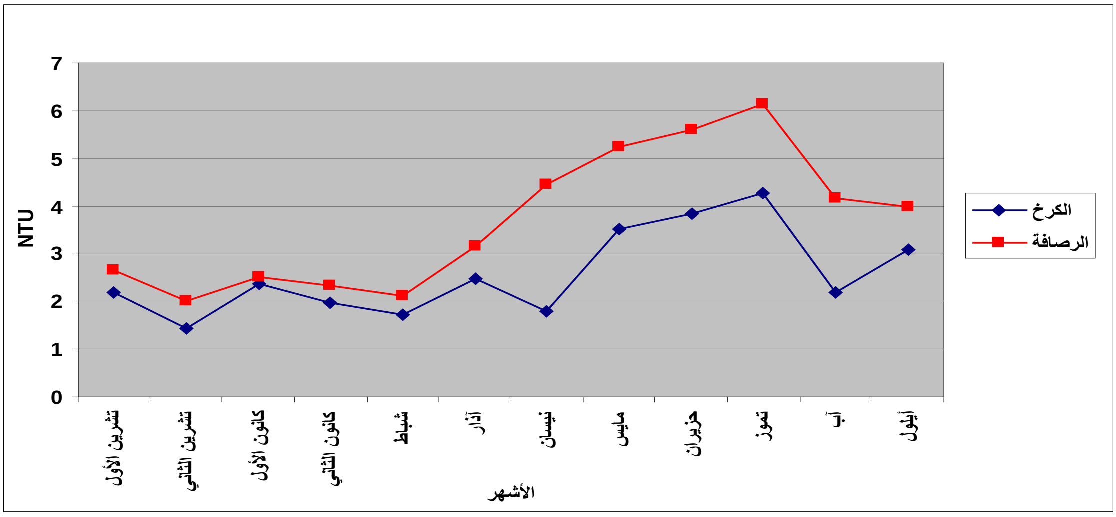
وإشتركت النماذج ٥ ، ٩ بتسجيلها أعلى معدلات العكر و بفروقات معنوية عالية عن باقي النماذج قيد الدراسة دون تجاوز حدود المواصفة القياسية العراقية ويعود ذلك لأسباب قد تتعلق بنوعية المياه المجهزة و جودة عمليات الترشيح في انظمة المعالجة .

وبمقارنة المعدلات الشهرية للعكر المسجلة في نماذج مياه الشرب من الأحياء السكنية في جانبي الكرخ و الرصافة قيد الدراسة ، اظهرت النتائج ارتفاع معدلات العكر المسجلة في نماذج مياه الشرب التابعة لجانب الرصافة مقارنة بمعدلاتها في جانب الكرخ وبفرق معنوي عالِ $p = 0.032$ ، وقد يعود ذلك الى أسباب تتعلق بجودة عمليات الترسيب والترشيح في بعض مشاريع الاسالة قيد الدراسة في جانب الرصافة (مشروع ماء الرشيد) ، وعمر المشروع و نوعية مياه نهر دجلة في موقع المشروع (الأعرجي ٢٠٠٣) وتراوحت المعدلات المسجلة ما بين (6.2 – 1.4) NTU وسجلت أعلى المعدلات في شهر تموز لصالح النماذج التابعة لجانب الرصافة مقابل أدنى المعدلات المسجلة في شهر تشرين الثاني للنماذج التابعة لجانب الكرخ (شكل (3 – 1); ملحق ٣١) .

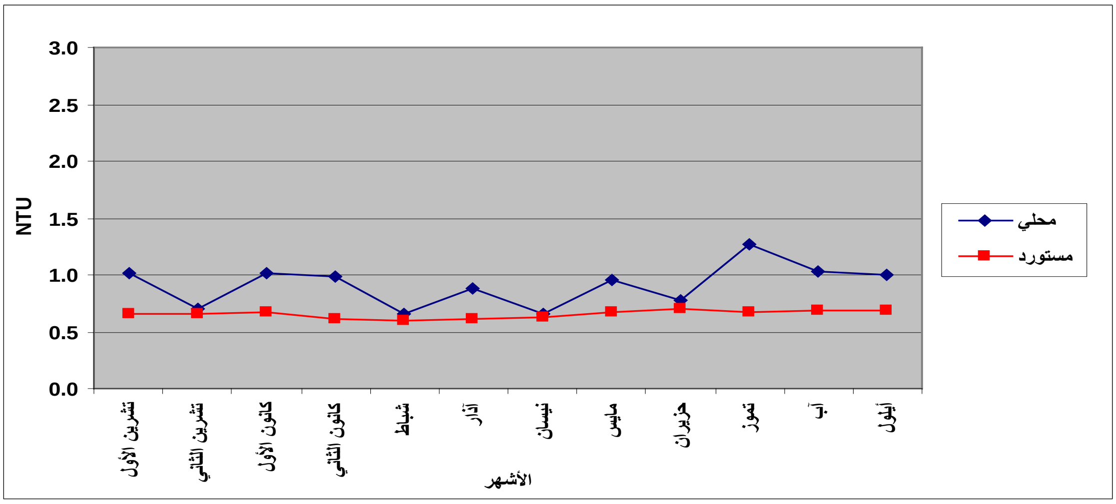
وبمقارنة المعدلات الشهرية للعكر المسجلة في نماذج المياه المعبأة محلياً والمستوردة اظهرت النتائج إرتفاع المعدلات الشهرية للعكر لصالح النماذج المحلية مقارنة بالمستوردة و بفرق معنوي عالٍ $p = 0.000$ دون تجاوز حدود المواصفة القياسية العراقية ، ويعود ذلك الى الأختلاف في نوعية مصادر المياه المستخدمة للأنتاج ، فمعظم المياه المعبأة المنتجة محلياً تعتمد على مصادر المياه السطحية والمجهزة بشكل نموذجي من خدمات شبكة التوزيع بوصفها مصدراً لتجهيزها بالمياه مقارنة بمصادر المياه الجوفية التي تعتمد عليها جميع نماذج المياه المعبأة المستوردة قيد الدراسة مصدراً لها والتي تعد اقل تحسساً للظروف البيئية والعوامل المناخية مقارنة بمصادر المياه السطحية فضلاً عن مرورها بعملية الترشيح الطبيعي خلال طبقات الأرض (EPA,2005-b) مما جعل منها ذات مستويات عكر أوطأ من تلك المستويات المسجلة لنماذج المياه المعبأة المحلية ، وتراوحت المعدلات المسجلة ما بينNTU (0.6– 1.3) وسجلت أدنى المعدلات في أشهر كانون الثاني ، وشباط ، وآذار و نيسان في النماذج المستوردة مقابل أعلى المعدلات المسجلة في شهر تموز لصالح النماذج المحلية (شكل (٣-٢); ملحق ٣٣).

وبمقارنة المعدلات الشهرية للعكر المسجلة في نماذج مياه الشرب والمياه المعبأة قيد الدراسة أظهرت النتائج إرتفاع المعدلات الشهرية المسجلة لصالح نماذج مياه الشرب مقارنة بنماذج المياه المعبأة و بفرق معنوي عالٍ $p = 0.000$ ويعود ذلك الى جودة عمليات الترشيح المستخدمة في معالجة المياه المعبأة عبر منظومة متعددة من المرشحات التي تختلف في مواصفاتها والغرض منها

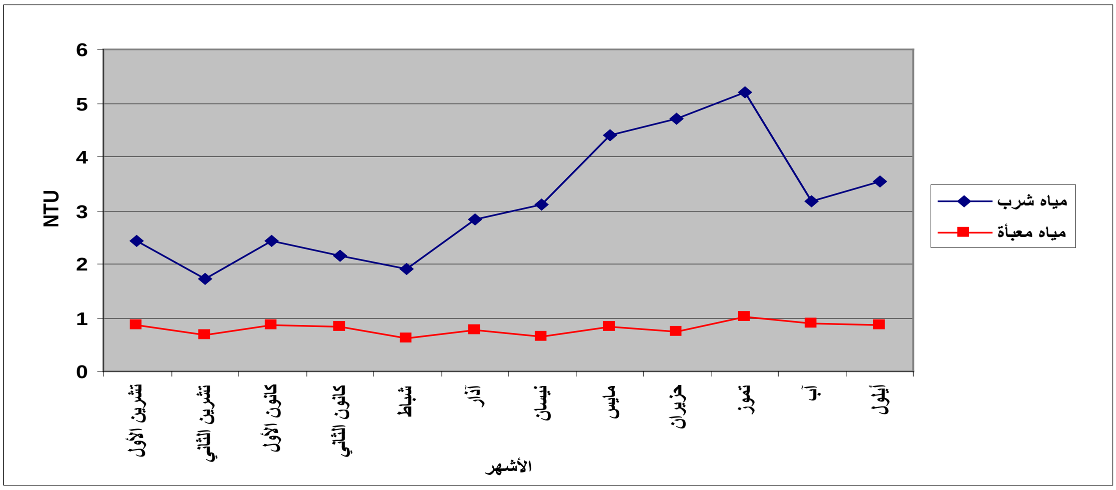
والتي تعمل على ازالة نسبة عالية من المواد العالقة تفوق قدرة الأزالة المتحققة في محطات معالجة مياه الشرب ، وتراوحت المعدلات المسجلة ما بين (0.63 – 5.21) NTU ، وسجلت أدنى المعدلات في شهر شباط لنماذج المياه المعبأة ، مقابل اعلى المعدلات المسجلة في شهر تموز لصالح نماذج مياه الشرب (شكل(٣-٣)؛ ملحق ٣٥).



شكل (٣-١) المعدلات الشهرية للعكر (NTU) لنماذج مياه الشرب من الأحياء السكنية في جانبي الكرخ والرصافة قيد الدراسة



شكل (٣-٢) المعدلات الشهرية للعكر (NTU) لنماذج المياه المعبأة المحلية والمستوردة قيد الدراسة



شكل (٣-٣) المعدلات الشهرية للعكر (NTU) لنماذج مياه الشرب والمياه المعبأة قيد الدراسة

٣-١-٢ التوصيلية الكهربائية و تركيز المواد الصلبة الذائبة الكلية TDS and EC :

تعد قيم التوصيلية الكهربائية دالة جيدة في تقدير مجموع المواد الذائبة في الماء من جهة ومدى نقاوة المياه من جهة أخرى ، وأحدى السبل السريعة لملاحظة التغيرات التي تحدث في البيئة المائية الطبيعية والعناصر الذائبة فيها (APHA,2005).

أظهر التحليل الأحصائي وجود فروقات معنوية عالية P=0.0000 بين المعدلات الشهرية لكل من التوصيلية الكهربائية EC وتراكيز المواد الصلبة الذائبة الكلية TDS في نماذج مياه الشرب من الأحياء السكنية قيد الدراسة ، وسجلت أعلى المعدلات في شهر تموز بمعدل ١٣٨٠ مايكروسيمنس/سم٢ و 83.2 ملغم/لتر لكل من EC و TDS على التوالي في منطقتي الزعفرانية والقادسية مقابل أدنى المعدلات المسجلة في شهر نيسان بمعدل ٥٨٠ مايكروسيمنس/سم٢ و 467.2 ملغم/لتر لكل من EC و TDS في مناطق الخضراء ، والعامرية ، والسيدية (ملحق ٣ ، ٥) ، واشتركت المعدلات الشهرية المسجلة في شهر تشرين الثاني بارتفاع معدلاتها بفرق معنوي عالٍ P=0.0000عن تلك المعدلات المسجلة في شهر تشرين الأول ، ويعود السبب في ذلك الى حملة الصيانة التي شهدتها مشاريع الأسالة في جانبي الكرخ و الرصافة في شهر تشرين الثاني بهدف السيطرة على تآكل الأنابيب عن طريق أضافة كميات من كاربونات الكالسيوم $CaCO_3$ وتشجيع ترسيبها على السطح الداخلي لأنابيب شبكة التوزيع عن طريق رفع قيم الـ pH بأضافة كميات من الشب (IMA-Europe,2008 ; AWWA,1999) مما ادى الى ارتفاع تراكيز TDS ومعدلات EC نتيجة لزيادة تراكيز الأملاح .

ثم اتجهت المعدلات الى الأنخفاض بأتجاه أشهر الربيع مسجلة أدنى المعدلات في شهر نيسان نتيجة لأنخفاض معدلات المطر والأنجراف من الأراضي المجاورة لمجرى النهر(Harivandi,1999) لتعاود لأرتفاع بأتجاه أشهر الصيف مسجلة أعلى المعدلات والذي قد يكون نتيجة لتأثير العواصف الترابية الشديدة وزيادة معدلات السقط الجاف الى مصادر المياه السطحية (Jian,2001) ومن ثم زيادة تراكيز الأملاح خاصة أملاح الكالسيوم والكلورايدات (Goddard *et al.*,2009) الأمر الذي أدى الى إرتفاع معدلات EC التي تزداد بزيادة تراكيز TDS (SA Health,2008) ، فقد اظهرت النتائج وجود ارتباط معنوي عالٍ بين معدلات الـ EC وتراكيزTDS $r = 1$ ، وبينهما وبين تراكيز الكالسيوم $r = 0.881$ ، تراكيز العسرة الكلية $r = 0.946$ ، وتراكيز الكلوريدات $r = 0.760$ متفقة مع ماجاء في التميمي (٢٠٠٦).

واشتركت مناطق الكاظمية ، الزعفرانية ، الدورة والقادسية بتسجيلها أعلى المعدلات الشهرية لكل من الـ EC و تراكيز TDS ، ويعود ذلك الى أسباب تتعلق بمواقع مشاريع الأسالة بالنسبة لنهر دجلة وكمية الملوثات ، حيث يستلم نهر دجلة تصريف شبكتي مياه الأمطار و مياه الصرف الصحي في موقع يقع قبل موقع إستلام المياه لمشروع الكرامة في مدينة الكاظمية ، كذلك إستلامه تصريف محطة كهرباء الدورة وتصريف شبكتين لصرف مياه الأمطار والصرف الصحي في موقع قريب من موقع استلام المياه لمشروع ماء الدورة (الفتلاوي ، ٢٠٠٧) ، فضلاً عن أسباب تتعلق بزيادة كمية الملوثات الناتجة من النشاطات الصناعية والمدنية التي يستلمها النهر كلما اتجهنا جنوبا حيث موقع أستلام مشروع ماء الرشيد لمياهه من نهر دجلة ، مقابل ادنى المعدلات المسجلة في نماذج المياه من الأحياء السكنية التابعة لمشروع ماء الكرخ الذي يأخذ مياهه من نهر دجلة في موقع شمال ذراع الثرثار في منطقة الطارمية الأقل ملوحة مقارنة بالمياه المجهزة لمشروع شرق دجلة من منطقة شمال الأعظمية الأكثر ملوحة بسبب تأثير ذراع الثرثار- دجلة (الجبوري ،٢٠٠٧) .

لم يظهر التحليل الأحصائي وجود فروقات معنوية بين معدلات EC و TDS في نماذج مياه الشرب من الأحياء السكنية التابعة لمشروع الأسالة نفسه ، ولا تتفق نتائج الدراسة الحالية مع ما وجدته (بركات ،٢٠٠٧) بأقتراحها عدم وجود فروقات معنوية بين تراكيز المواد الصلبة الذائبة الكلية لنماذج مياه الشرب المنتجة من مشروعي القادسية والوحدة ، حيث أظهر التحليل الأحصائي وجود فرق معنوي $P = 0.045$ بين معدلات EC و TDS في نماذج مياه الشرب من الأحياء السكنية التابعة للمشروعين المذكورين (ملحق ٣، ٥) .

اما على صعيد نماذج المياه المعبأة فلم يظهر التحليل الأحصائي وجود فروقات معنوية بين المعدلات الشهرية للـ EC و تراكيز TDS لنماذج المياه المعبأة قيد الدراسة P = 0.571 ، ويعود السبب في ذلك الى مرونة التحكم بنسبة الأملاح المزالة في دفق المياه المعالجة بوحدة التناضح العكسي RO عن طريق التحكم بمعدل الأسترجاع ومعدل الجريان وفرق الضغط على جانبي الغشاء وبحسب خيار المنتج وتركيز الأملاح في مصدر المياه (Fisher *et al.*,2008-b) ، وسجلت أعلى المعدلات في شهر آب في النموذج رقم ١٠ وبمعدل ٨٨٠ مايكروسيمنس/سم^{٢} و 563.2 ملغم/لتر لكل من قيم EC وتراكيز TDS على التوالي ، في حين سجلت أدنى المعدلات في شهر مايس في النموذج رقم ٢ وبمعدل ١١٠ مايكروسيمنس/سم^{٢} و70.4 ملغم/لتر لكل من معدلات وتراكيز EC وTDS على التوالي ، (ملحق ٤ ، ٦).

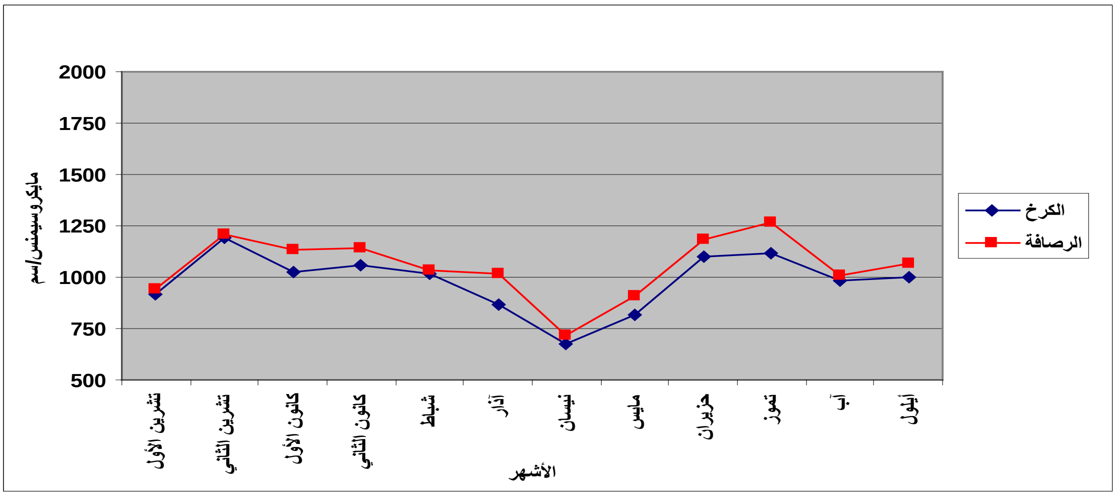
وكماهو الحال مع مياه الشرب فقد أظهرت نتائج الدراسة الحالية وجود أرتباط معنوي عالٍ بين تراكيز TDS ومعدلات EC r = 1 وبينهما وبين تراكيز كل من الكالسيوم r = 0.873 ، تراكيزالعسرة الكلية r = 0.632 ، والكلوريدات r =0.856 .

وبمقارنة المعدلات الشهرية للتوصيلية الكهربائية وتراكيز المواد الصلبة الذائبة الكلية لنماذج مياه الشرب من الأحياء السكنية قيد الدراسة في جانبي الكرخ والرصافة أظهر التحليل الأحصائي عدم وجود فروقات معنوية P=0.2499 بين المعدلات المسجلة في الجانبين ، ويعود ذلك الى أسباب تتعلق بأختيار مواقع النمذجة ، وسجلت أعلى المعدلات الشهرية في شهر تموز في جانب الرصافة وبمعدل ١٢٧١ مايكروسيمنس/سم^{٢} و 813.3 ملغم/لتر لكل من معدلات EC و تراكيز TDS على التوالي ، بينما سجلت أدنى المعدلات في شهر نيسان في جانب الكرخ مسجلة 675 مايكروسيمنس/سم^{٢} و ٤٣٢ ملغم/لتر لكل من معدلات EC و TDS (الشكل (٣- ٤) ، (٣- ٧) ; ملحق ٣١).

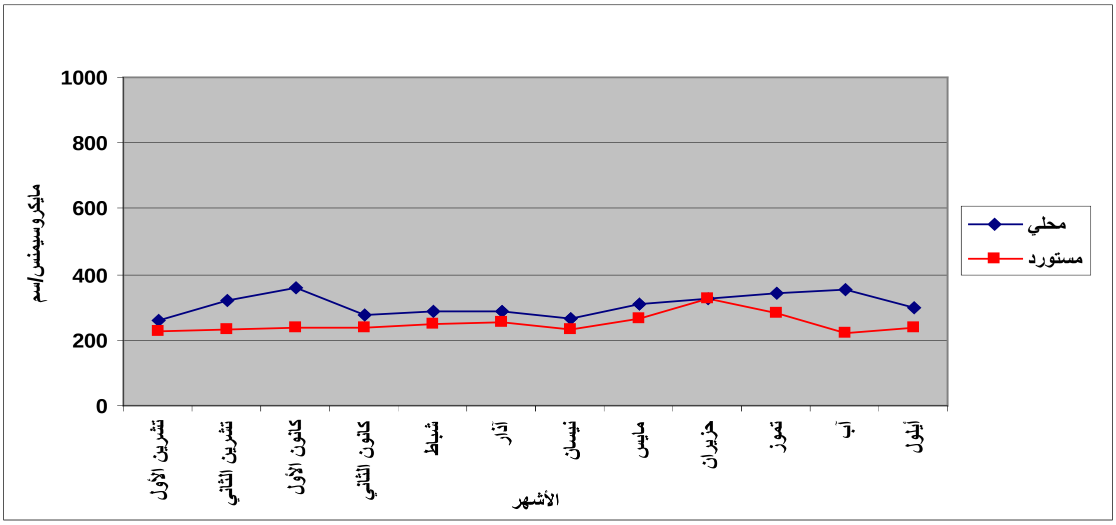
وعند مقارنة المعدلات الشهرية للـ EC و TDS في نماذج المياه المعبأة محلية الأنتاج مقابل مثيلاتها المستوردة أظهرت النتائج وجود فروقات معنوية عالية P = 0.0002 بين معدلات الشهرية للنوعين (الشكل (٣- ٥) ، (٣- ٨) ; ملحق ٣٣) ، وقد يعود السبب في ذلك الى عوامل فنية تتعلق بجودة عمليات المعالجة ونزع الأملاح المتبعة في المعامل المحلية ، فبالرغم من تعرض مصادر المياه السطحية للمؤثرات البيئية الطبيعية أو الناتجة من الفعاليات البشرية مثل تصريف الأراضي الزراعية ،و الصرف الصحي ومياه الفضلة الصناعية (Wellcare,2007) فإن مصادر المياه الجوفية تبقى طبيعيا حاوية على تراكيز أعلى من الأملاح بالمقارنة مع المصادر السطحية

بسبب مكثها الطويل مع الصخور ،فضلاً عن أسباب تتعلق بالطبيعة الجيولوجية والمحتوى الملحي للأراضي التي تحتضن مصدر المياه (SDWF,2008) ، وسجل المنتج المحلي اعلى المعدلات في شهر كانون الأول وبمعدل 357.0 مايكروسيمنس/سم٢ و 228.5 ملغم/لتر لكل من معدلات EC و TDS على التوالي ، بينما سجل المنتج المستورد أدنى المعدلات في شهر آب وبمعدل 221.4 مايكروسيمنس/سم٢ و 141.7 ملغم/لتر لكل من معدلات الـ EC وTDS على التوالي .

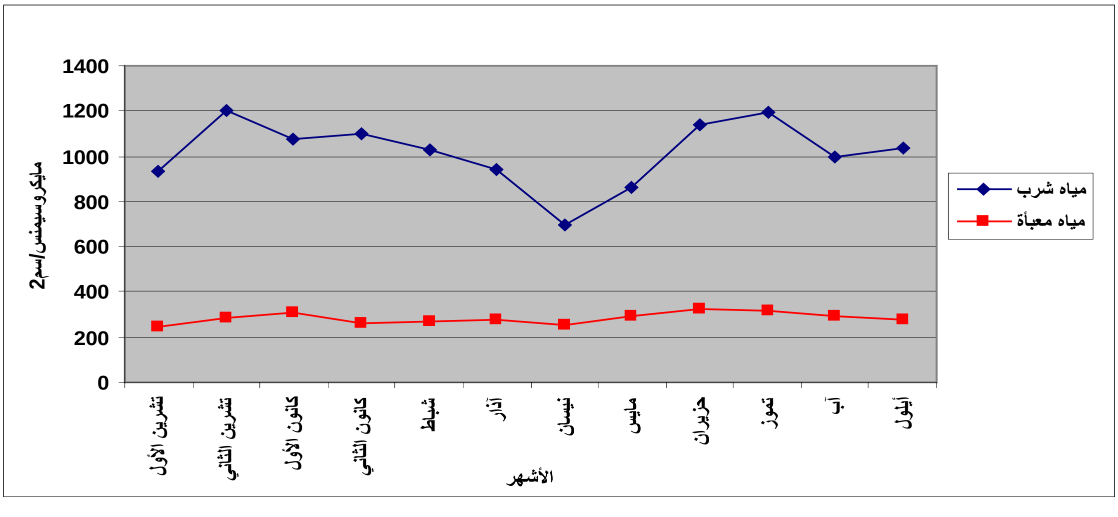
وعند اجراء مقارنة بين المعدلات الشهرية للـ EC وTDS في نماذج مياه الشرب من الأحياء السكنية ونماذج مياه الشرب المعبأة قيد الدراسة أظهرالتحليل الأحصائي وجود فروقات معنوية عالية P = 0.00000 (P<0.05) بين المعدلات المسجلة (الشكل (٣- ٦) ، (٣- ٩) ; ملحق ٣٥) ، ويعود السبب في ذلك الى القدرة العالية لوحدة التناضح العكسي RO في إزالة نسبة عالية من الأملاح التي تصل في بعض الأنواع الى ٨٥ % (Kocher *et al.* , 2003) شاملة تنوعا كبيرا من الأملاح مقارنة مع عمليات معالجة مياه الشرب في خدمات إسالة الماء التي لاتتضمن في خطواتها عملية أزالة الأملاح ، وسجلت أعلى المعدلات الشهرية في نماذج مياه الشرب في شهر تشرين الثاني مسجلة ١٢٠١ مايكروسيمنس/سم٢ و 768.7 ملغم/لتر لمعدلات الـ EC و TDS على التوالي ، بينما سجلت أدنى المعدلات في شهر تشرين الأول وبمعدل244.7 مايكروسيمنس/سم٢ و 156.6 ملغم/لتر لكل من EC و TDS على التوالي في نماذج المياه المعبأة قيد الدراسة مع ملاحظة وجود فروقات معنوية عالية P=0.00000 بين المعدلات الشهرية في نماذج مياه الشرب وعدم وجودها P=0.571 (P>0.05) بين المعدلات الشهرية في نماذج المياه المعبأة ، وقد نوقشت الأسباب التي أدت الى هذه النتائج في الفقرات السابقة من هذا الموضوع .



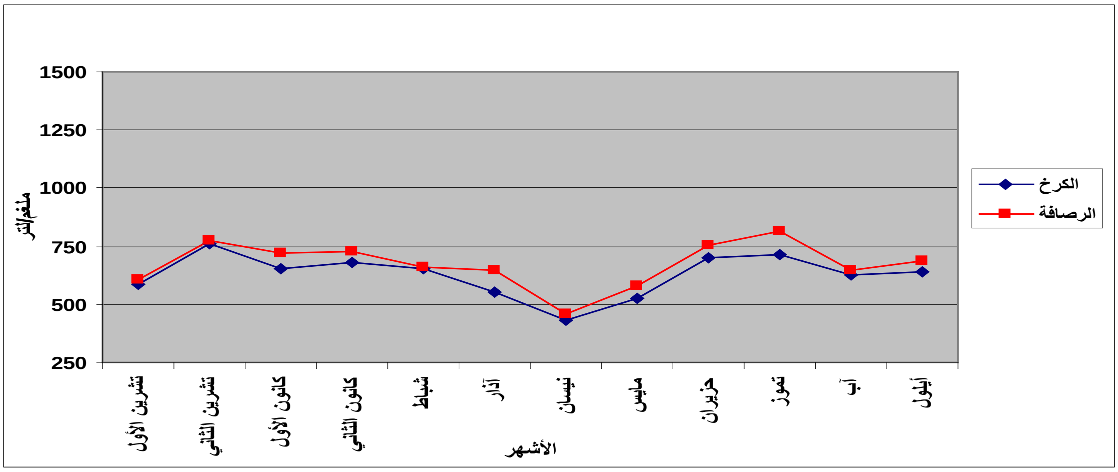
شكل (٣-٤) المعدلات الشهرية للتوصيلية الكهربائية EC لنماذج مياه الشرب من الأحياء السكنية في جانبي الكرخ والرصافة قيد الدراسة



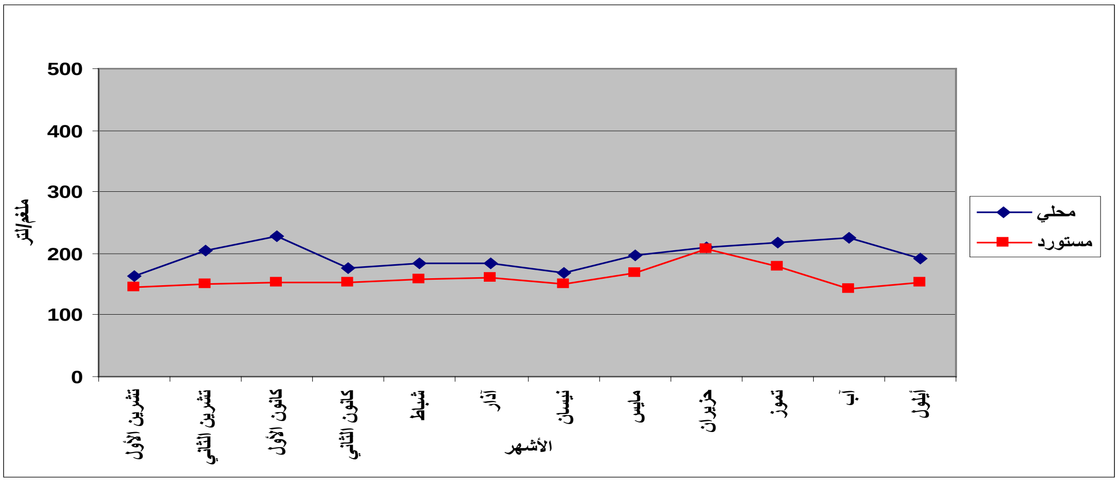
شكل (٣-٥) المعدلات الشهرية للتوصيلية الكهربائية EC لنماذج المياه المعبأة المحلية والمستوردة قيد الدراسة



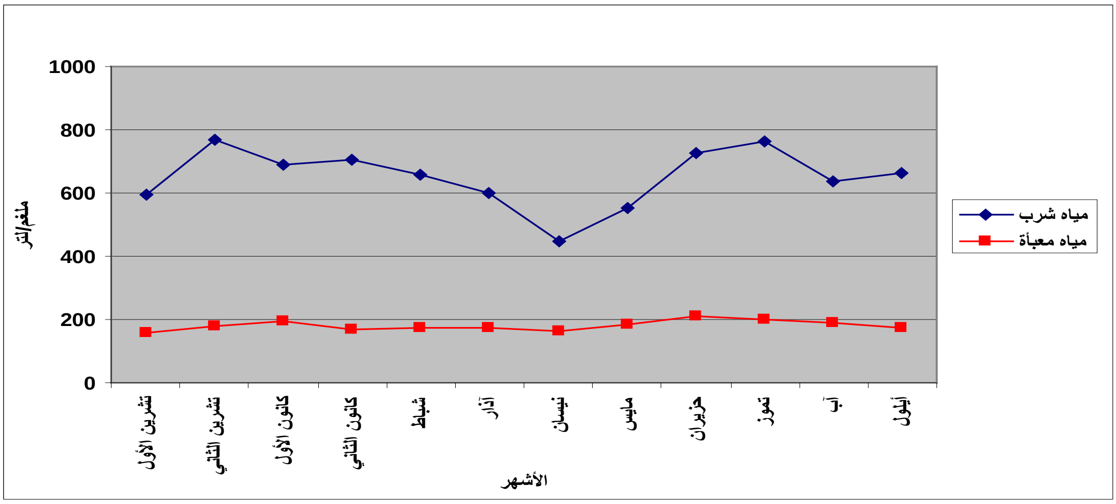
شكل (٣-٦) المعدلات الشهرية للتوصيلية الكهربائية EC لنماذج مياه الشرب والمياه المعبأة قيد الدراسة



شكل (٣-٧) المعدلات الشهرية لتراكيز المواد الصلبة الذائبة الكلية (TDS) لنماذج مياه الشرب من الأحياء السكنية في جانبي الكرخ والرصافة قيد الدراسة



شكل (٣-٨) المعدلات الشهرية لتراكيز المواد الصلبة الذائبة الكلية (TDS) لنماذج المياه المعبأة المحلية والمستوردة قيد الدراسة



شكل (٣-٩) المعدلات الشهرية لتراكيز المواد الصلبة الذائبة الكلية(TDS) لنماذج مياه الشرب والمياه المعبأة قيد الدراسة

٣-١- ٣ رقم الهيدروجين pH :

أظهر التحليل الأحصائي وجود فروقات معنوية عالية $p = 0.0000$ بين المعدلات الشهرية لرقم الهيدروجين pH في نماذج مياه الشرب من الأحياء السكنية قيد الدراسة ، وسجلت أعلى المعدلات في شهر أيلول في منطقة بغداد الجديدة و بمعدل ٨.١٤ ، بينما سجلت أدنى المعدلات في شهر تشرين الأول في منطقة الدورة و بمعدل ٦.٤٣ (ملحق ٧) وإشتركت المعدلات المسجلة في شهر تشرين الأول بتسجيلها أدنى المعدلات وبفرق معنوي عالٍ عن تلك المعدلات المسجلة في باقي الأشهر ، وقد يعزى هذا الأنخفاض الى تحلل بعض النباتات المائية و الهائمات النباتية والمواد العضوية في مصادر المياه السطحية و انتاج غاز ثنائي أوكسيد الكاربون CO_2 الذائب (التميمي ، ٢٠٠٦) لترتفع المعدلات المسجلة في شهر تشرين الثاني والذي قد يكون ناتجا من إستخدام جرعات إضافية من الشب لغرض ترسيب كاربونات الكالسيوم $CaCO_3$ المضافة في حملة الصيانة الأولى المذكورة سابقاً لغرض السيطرة على تآكل الأنابيب (Goddard *et al.* , 2009 ; Morin, 2009) لتعاود المعدلات الأنخفاض التدريجي في اشهر كانون الأول وكانون الثاني نتيجة لذوبان غاز CO_2 في الماء بفعل انخفاض درجة الحرارة مؤديا الى تكوين حامض الكاربونيك HCO_3 الضعيف الذي يتحلل منتجا أيون الهيدروجين H^+ والذي بزيادة تراكيزه في الماء تنخفض قيمة pH (McCauley *et al.* , 2009) .

ثم إتجهت المعدلات الى الأرتفاع تدريجيا بأتجاة أشهر الصيف و الذي قد نتج من تأثير العواصف الترابية التي أدت الى زيادة تراكيز كاربونات الكالسيوم في الماء(Johnson *et al.* , 2009) .

وإشتركت نماذج مياه الشرب من الأحياء السكنية في منطقة الدورة بتسجيلها أدنى المعدلات وبفروقات معنوية عالية $(p \leq 0.05)$عن تلك المعدلات المسجلة في اغلب مناطق الدراسة ، وقد يعود ذلك الى الطبيعة الحامضية لدفق الملوثات المطروحة من مصفى الدورة .

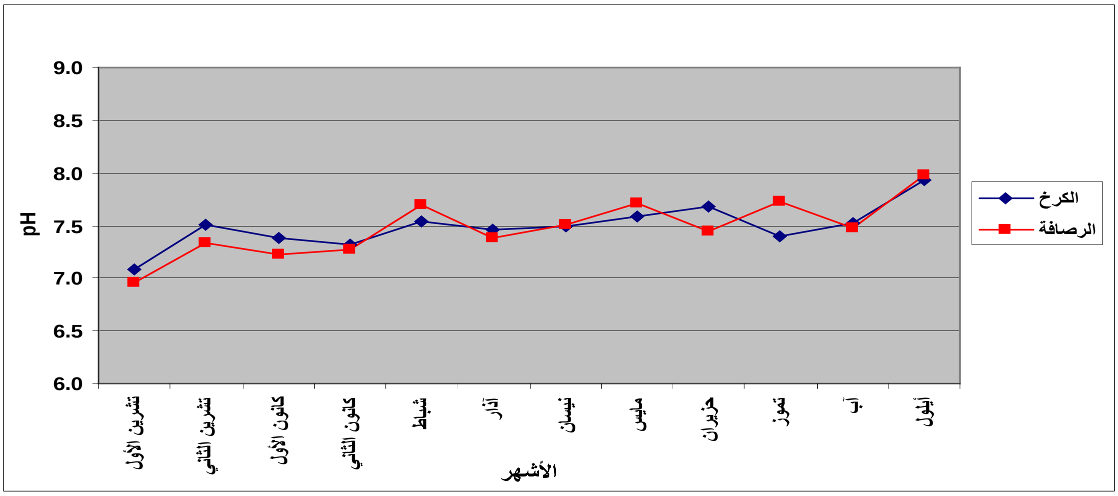
اما بالنسبة لنماذج المياه المعبأة فلم يظهر التحليل الأحصائي وجود فروقات معنوية بين المعدلات الشهرية ، وسجلت أعلى المعدلات في شهر كانون الثاني بمعدل ٧.٩٣ للنموذج رقم ٤ بينما سجلت أدنى المعدلات ٦.٢ في شهر نيسان و تموز للنموذج رقم ١٤ (ملحق ٨) . كما أظهرت النتائج وجود فروقات معنوية عالية $p = 0.000$ $(p \leq 0.05)$ بين النماذج قيد الدراسة في معدلات pH المسجلة ويعود ذلك لأسباب تتعلق بنوعية مصدر المياه المستخدم للانتاج .

وبمقارنة المعدلات الشهرية لقيم pH في نماذج مياه الشرب من الأحياء السكنية في جانبي الكرخ والرصافة (الشكل (٣-١٠) ، ملحق ٣١) ، أظهر التحليل الأحصائي عدم وجود فروقات معنوية

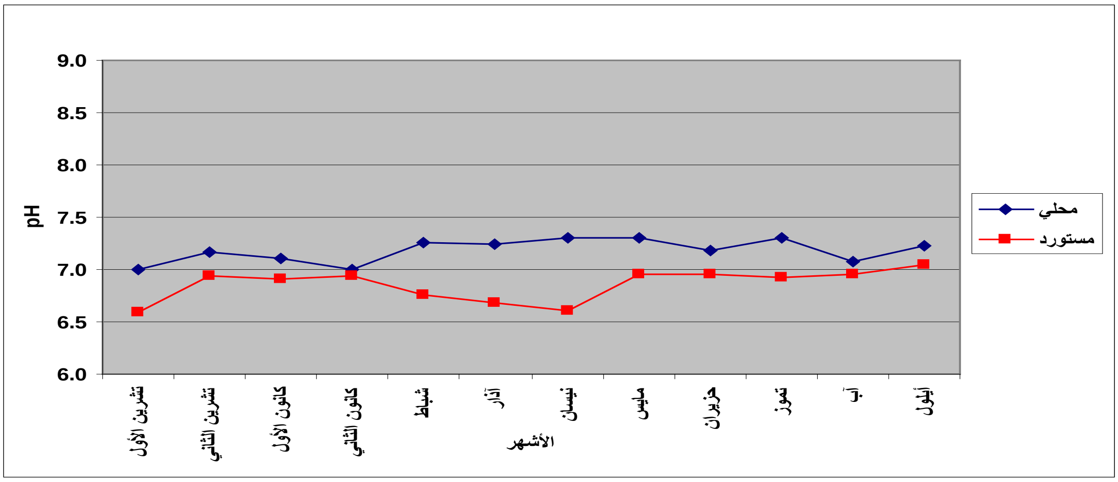
المعدلات $p = 0.868$ ماعدا تلك المعدلات المسجلة في شهري حزيران وتموز التي تبادلت فيها معدلات pH بين الارتفاع بتأثير العواصف الترابية والانخفاض بسبب عمليات إعادة الكربنة recarbonation التي اُستخدمت بشكل تبادلي بين محطات الأسالة في جانبي الكرخ و الرصافة بوصفها أجراء يمنع ترسيب الطبقات السميكة من كاربونات الكالسيوم على السطح الداخلي لأنابيب شبكة التوزيع عن طريق خفض معدلات pH لجعل أملاح الكالسيوم بشكل ذائب غير قابل للترسيب، وتتم العملية بضخ كميات مناسبة من CO_2 بعد مرحلة الترسيب لانتاج ايونات HCO_3^- من ايونات الكاربونات وكما في المعادلة :

$$Ca^{+2} + CO_3^{-2} + CO_2 + H_2O \rightleftharpoons Ca^{+2} + 2HCO_3^- + CO_3^{-2} \qquad \text{(AWWA,1999)}$$

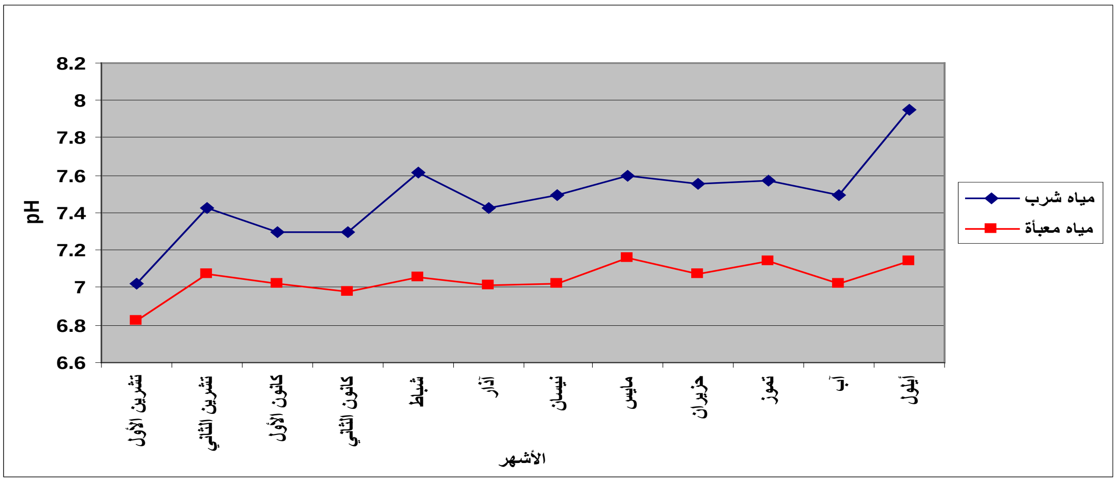
وعند مقارنة المعدلات الشهرية للـ pH في نماذج المياه المعبأة محلياً والمستودة أظهرت نتائج التحليل الأحصائي وجود فروقات معنوية عالية $p = 0.000005$ بين المعدلات المسجلة (الشكل (٣-١١) ; ملحق ٣٣)،ويعود السبب في هذا الاختلاف الى نوعية الأملاح السائدة في التربة التي تؤثر في قيم pH (Chukwu and Musa, 2008)،فالتربة العراقية غنية بأملاح الكالسيوم ومن ثم فهي الأملاح السائدة في المياه والمؤدية الى إعطاء المياه العراقية صفة القاعدية (Hassan, 2004) مقارنة مع الطبيعة الرملية للتربة التي تحتضن مصادر المياه الجوفية التي اشتقت منها نماذج المياه المعبأة المستوردة قيد الدراسة فضلاً عن المحتوى العالي لتراكيز غاز CO_2 الذي يتفاعل مع الماء مكوناً حامض الكاربونيك ومؤديا الى خفض قيم pH (Al-Matroud ,2003) ، وسجلت أعلى معدلاتpH في شهري نيسان و مايس وبمعدل ٧.٣١ في نماذج المياه المعبأة المحلية مقابل أدنى المعدلات المسجلة في النماذج المستوردة في شهر تشرين الأول وبمعدل ٦.٥٩ كما أظهرت النتائج وجود فروقات معنوية عالية $p = 0.000$ بين معدلاتpH الشهرية المسجلة لنماذج مياه الشرب مقارنة بنماذج المياه المعبأة،وقد يعود السبب في ذلك الى الأختلاف في نوعية مصدرالمياه المستخدم لأنتاج بعض نماذج المياه المعبأة قيد الدراسة (النماذج المستوردة) والتي تختلف عن مصادر المياه التي استخدمت لأنتاج مياه الشرب فضلاً عن أسباب فنية تتعلق بخضوع دفق المياه المستخدم لأنتاج المياه المعبأة الى عملية ضبط لرقم الهيدروجين نحو الأتجاة الحامضي قبل المرور الى وحدة التناضح العكسي لضمان حماية أغشية التناضح العكسي من مشاكل التلف والتكلس التي تؤدي الى تقليل جودة عملية نزع الاملاح (Melligan, 2003)،وسجلت أعلى المعدلات الشهرية في نماذج مياه الشرب وبمعدل ٧.٩٥ في شهر ايلول مقابل أدنى المعدلات المسجلة في نماذج المياه المعبأة مسجلة ٦.٨٣ في شهر تشرين الاول (الشكل(٣- ١٢) ،ملحق ٣٥)



شكل (٣-١٠) المعدلات الشهرية لرقم الهيدروجين pH لنماذج مياه الشرب من الأحياء السكنية في جانبي الكرخ والرصافة قيد الدراسة



شكل (٣-١١) المعدلات الشهرية لرقم الهيدروجين pH لنماذج المياه المعبأة المحلية والمستوردة قيد الدراسة



شكل (٣-12) المعدلات الشهرية لرقم الهيدروجين pH لنماذج مياه الشرب والمياه المعبأة قيد الدراسة

٣-١- ٤ العسرة الكلية (TH) Total Hardness:

العسرة الكلية تعبير رقمي لمحتوى المياه من المعادن وفي مقدمتها أيونات الكالسيوم والمغنيسيوم وغيرها من أيونات المعادن القلوية ، وتعد من الصفات الرئيسة التي تختلف بأختلاف نوعية المياه حول العالم (Cech, 2003 ;Water Corporation, 2004) .

أظهر التحليل الأحصائي للنتائج وجود فروقات معنوية عالية بين المعدلات الشهريه لتراكيز العسرة الكلية في نماذج مياه الشرب من الأحياء السكنية قيد الدراسة $p = 0.000$ ، وتراوحت المعدلات الشهرية المسجلة ما بين (224.2 – 584.5) ملغم/لتر،وسجلت أعلى المعدلات في شهر تشرين الثاني في منطقة الكاظميه مقابل أدنى المعدلات المسجلة في شهر نيسان في منطقة الخضراء (ملحق ٩).

وأشركت المعدلات الشهرية لتراكيز العسرة المسجلة في شهر تشرين الأول بأنخفاض معدلاتها مقارنة بالمعدلات المسجلة في شهر تشرين الثاني و التي إرتفعت نتيجة لزيادة تراكيز الأملاح خاصة أملاح الكالسيوم بتأثير حملة الصيانه المذكورة سابقاً لتصل الى مستويات لم تسجل فرقاً معنوياً عن المعدلات المرتفعة المسجلة في أشهر الشتاء والتي جاءت مرتفعة نتيجة لتأثير الأمطار الجارية فوق سطح الأرض و زيادة التصريف من الأراضي المجاورة لمصادر المياه (Skipton *et al.* ,٢٠٠٤; Halbeisen, 2003) ، ثم إتجهت المعدلات للأنخفاض بأتجاه أشهر الربيع لتعاود الأرتفاع مره أخرى بأتجاه أشهر الصيف والذي قد يكون بتأثير العواصف الترابية التي شهدتها المنطقة وترسيب كميات كبيرة من الدقائق الترابية الغنية بكاربونات الكالسيوم وأرتفاع تراكيز الأملاح (Park *et al.* , 2002).

وأشتركت نماذج مياه الشرب من الأحياء السكنية التابعة لمشروع ماء الكرخ (الخضراء، والعامرية ، والبياع والسيدية) بتسجيلها أدنى معدلات تراكيز العسرة الكلية وبفروقات معنوية عالية عن معدلات التراكيز المسجلة في باقي مناطق النمذجة ، بينما سجلت أعلى المعدلات في مناطق (الزعفرانية ، الكاظمية ، القادسية و الدورة) مترافقة مع زيادة مصادر التلوث من مياه صرف صحي و صناعي وزيادة تركيز الأملاح على طول مجرى النهر بالأتجاه جنوباً .

كما أظهرت نتائج الدراسة الحالية وجود إرتباط موجب عالي المعنوية بين تراكيز العسرة (r = ٠.٨٢٨ ; 0.660 ; ٠.٥٥١) و تراكيز كل من الكالسيوم ، والمغنيسيوم ، والكلوريدات على التوالي في نماذج مياه الشرب قيد الدراسة .

و بالأنتقال الى نماذج المياه المعبأة فقد أظهر التحليل الأحصائي للنتائج عدم وجود فروقات معنوية

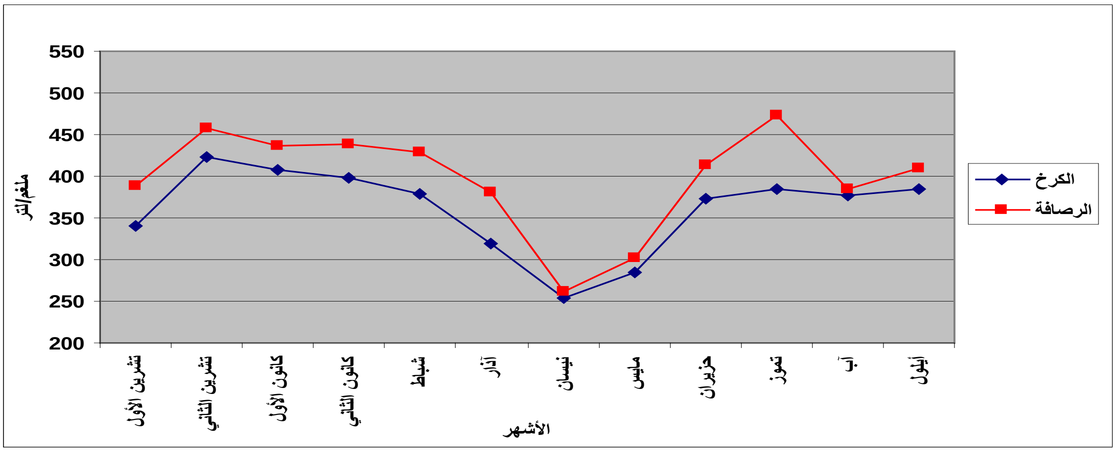
بين المعدلات الشهرية لتراكيز العسرة الكلية $p = 0.963$ $(p > 0.05)$ ، وتراوحت المعدلات المسجلة ما بين ٢٨.٠ ملغم/لتر سجلت للنموذج رقم ١٦ في شهر كانون الثاني الى ٣٨٠.٣ ملغم/لتر للنموذج رقم ٩ في شهر كانون الأول (ملحق ١٠) ، كما أظهرت النتائج وجود فروقات معنوية عالية $p = 0.000$ بين النماذج قيد الدراسة في معدلات التراكيز المسجلة ، واشتركت النماذج (٦ ، ٩ ، ١٠ ، ١١) بتسجيلها أعلى معدلات تراكيز العسرة و بفروقات معنوية عالية عن باقي النماذج قيد الدراسة ، ويفسر هذا الأرتفاع في معدلات النماذج (٦ ، ٩ ، ١٠) بأنه قد يكون ناتجاً عن أسباب فنية أثرت على جودة عملية الترويق ، مثل إرتفاع معدل جريان الماء نتيجة للطاقة الإنتاجية العالية للمعمل مما لا يتيح الفرصة الكافية لمبادلة نسبة اكبر من أيونات الكالسيوم والمغنيسيوم في المياه بأيونات الصوديوم الموجودة على سطح راتنجات التبادل الأيوني (Michaud, 2007) ، أو حدوث خلل في عمليه تنشيط المبادل نتيجة لحدوث الأنسدادات في الصمام الجانبي الرابط مع خزان الملح الذي قد يكون تركيز ملح التنشيط الموجود فيه أحد أسباب الخلل(Oulligan ,٢٠٠٦) ، اما عن إرتفاع تراكيز العسرة في النموذج رقم ١١ فيعود الى طبيعة المنتج (مياه معدنية) والتي تمتاز بالمحتوى العالي من المعادن (EPA,2005-b) .

وأظهرت نتائج الدراسة الحالية وجود إرتباط موجب عالي المعنوية بين تراكيز العسرة الكلية وتراكيز الكالسيوم والمغنيسيوم على التوالي . r = ٠.٦٣٣ ; ٠.٦٤٠

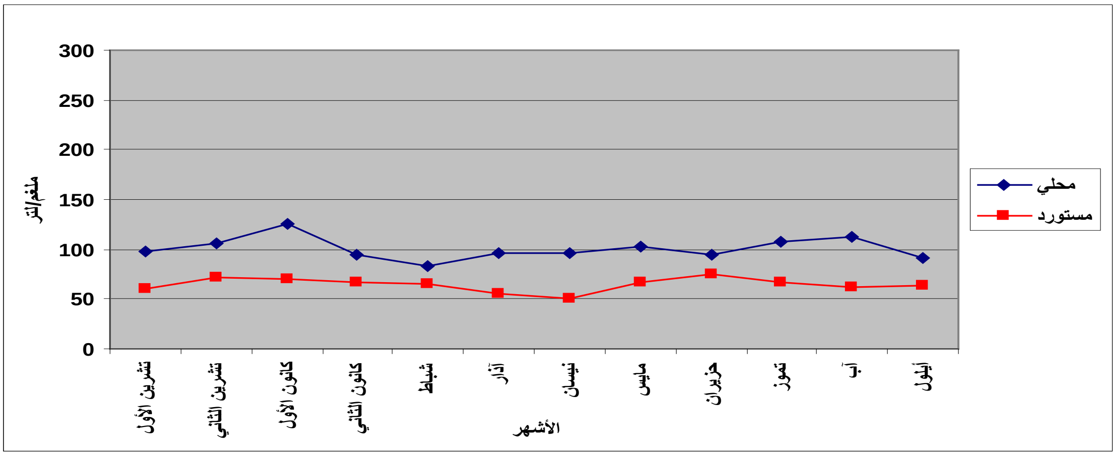
وبمقارنة المعدلات الشهرية لتراكيز العسرة الكلية في نماذج مياه الشرب من الأحياء السكنية في جانبي الكرخ والرصافة قيد الدراسة اظهرت النتائج ارتفاع معدلات تراكيز العسرة الكلية المسجلة في جانب الرصافة عن مثيلاتها في جانب الكرخ دون تسجيل فروقات معنوية بين المعدلات $(P=0.119)$ ماعدا تلك المعدلات المسجلة في أشهر شباط ، آذار و تموز التي سجلت فيها معدلات تراكيز العسرة في جانب الرصافة ارتفاعاً بفروقات معنوية عالية عن مثيلاتها في جانب الكرخ، وتراوحت المعدلات المسجلة مابين ٢٥٤.٥ ملغم/لترسجلت في شهر نيسان في جانب الكرخ، مقابل ٤٧٣.٨ ملغم/لتر سجلت في شهر تموز في جانب الرصافة (شكل (٣- ١٣) ; ملحق ٣١) .

وعند اجراء مقارنة بين المعدلات الشهرية لتراكيز العسرة في نماذج المياه المعبأة محلية الانتاج والنماذج المستوردة قيد الدراسة اظهرت النتائج ارتفاع المعدلات الشهرية لتراكيز العسرة في نماذج المياه المعبأة محلية الانتاج مقارنة بالنماذج المستوردة وبفرق معنوي عالٍ $P=0.000$ ، وتراوحت المعدلات ما بين ٥٠ ملغم/لتر سجلت في شهر نيسان في النماذج المستوردة و ١٢٥.٢ سجلت في شهر كانون الثاني لصالح النماذج محلية الانتاج (شكل (٣- ١٤) ; ملحق ٣٣) ، ويعود

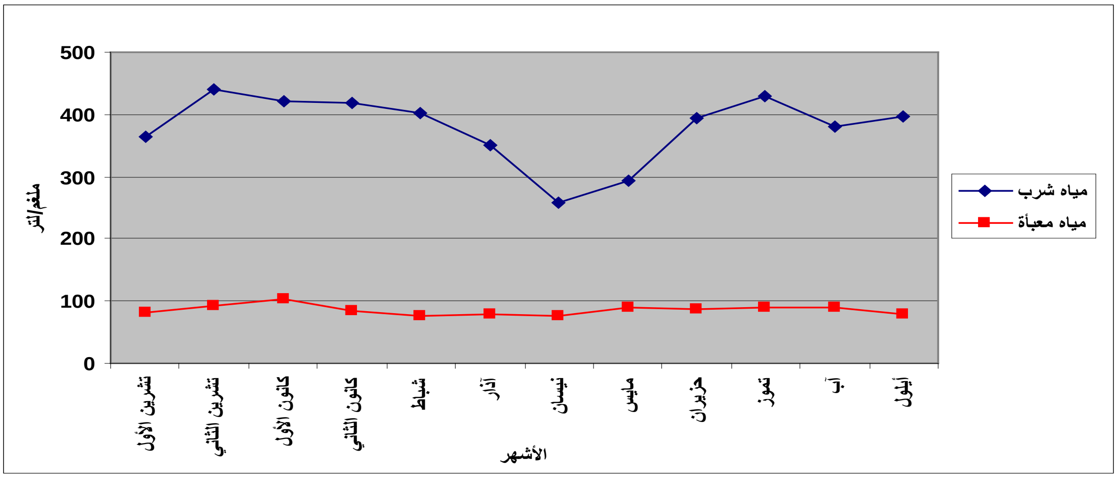
تفسير هذا الأختلاف الى أسباب تتعلق بالتركيب الجيولوجي ونوع الأملاح السائدة في التربة التي تضم مصدر المياه المستخدم للانتاج (Chukwu and Musa , 2008) ، فضلاً عن أسباب تتعلق بتركيز الملوثات الصناعية والمنزلية التي تطرح الى مصادر المياه السطحية (Gupta *et al.* ,٢٠٠٩) ، كما أظهرت النتائج ارتفاع المعدلات الشهرية لتراكيز العسرة في نماذج مياه الشرب من الأحياء السكنية مقارنة بمعدلاتها في نماذج المياه المعبأة قيد الدراسة وبفرق معنوي عالٍ $p = 0.000$ ، وسجلت أعلى المعدلات ٤٣٩.٧ ملغم/لتر في شهر تشرين الثاني في نماذج مياه الشرب مقابل أدنى المعدلات ٧٧.٠ ملغم/لتر المسجلة في شهر نيسان في نماذج المياه المعبأة (شكل (٣- ١٥) ; ملحق ٣٥) ، ويعود ذلك الى القدرة العالية لأنظمة معالجة المياه المعبأة على إزالة نسبة عالية من أملاح العسرة بأستخدام وحدات الترويق و التناضح العكسي التي لا تتوافر في محطات معالجة مياه الشرب التي لم تصمم لأزالة الأملاح .



شكل (٣-١٣) المعدلات الشهرية لتراكيزالعسرة الكلية لنماذج مياه الشرب من الأحياء السكنية في جانبي الكرخ والرصافة قيد الدراسة



شكل (٣-١٤) المعدلات الشهرية لتراكيز العسرة الكلية لنماذج المياه المعبأة المحلية والمستوردة قيد الدراسة



شكل (٣-١٥) المعدلات الشهرية لتراكيز العسرة الكلية لنماذج مياه الشرب والمياه المعبأة قيد الدراسة

٣-١- ٥ الكالسيوم Ca :

لأيون الكالسيوم أهمية كبيرة في المياة بسبب اعتماد العسرة و نوعية المياة على تركيزة فيها ، يوجد بكثرة في المياه الطبيعية نتيجة لذوبان الصخور الكلسية في المياة (العادلي،١٩٩٢) ، ويعد من العناصر المهمة للجسم فهو ضروري لمراحل النمو الجنيني و الحمل و الرضاعة (١٩٩٨، Garzon & Eisenberg) اضافة لأهميته في تكوين العظام و الأسنان ، وتخثر الدم ، وعمل الجهاز العصبي (Abed & Alwakeel،٢٠٠٧) .

أظهر التحليل الأحصائي للنتائج وجود فروقات معنوية عالية $p=0.000$ بين المعدلات الشهرية لتراكيز الكالسيوم في نماذج مياه الشرب من الأحياء السكنية قيد الدراسة ، وسجلت أعلى المعدلات الشهرية في أيلول وبمعدل 154.7 ملغم/لتر في منطقة الزعفرانية مقابل أدنى المعدلات المسجلة في شهر نيسان وبمعدل 56.1 ملغم/لتر في منطقة الخضراء (ملحق ١١).

واشتركت معدلات تراكيز الكالسيوم المسجلة في شهر تشرين الأول بانخفاض معدلاتها و بفرق معنوي عالٍ عن معظم باقي أشهر الدراسة ثم اتجهت المعدلات نحو الأرتفاع في شهر تشرين الثاني بتأثيرضخ كاربونات الكالسيوم في إحدى مراحل حملة الصيانة المذكورة سابقاً لتعاود الأنخفاض التدريجي بإتجاه أشهر الربيع (شباط و آذار) و بفرق معنوي عالٍ عن تلك المعدلات المرتفعة المسجلة في أشهر الشتاء (كانون الأول ،وكانون الثاني ، وشباط) والناتجة من ذوبان غاز ثنائي اوكسيد الكاربون CO_2 في الماء وتكوين حامض الكاربونيك الذي ساعد على إذابة أملاح الكالسيوم في المياه (Halbesien،٢٠٠٣) متوافقة مع ما توصل اليه كلّ من

مولود وجماعته (١٩٩٠) ، الشمري (٢٠٠٥) والفتلاوي (٢٠٠٧) ، وبالتقدم نحو أشهر الصيف إتجهت المعدلات نحو الأرتفاع بتأثير العواصف الترابية التي قد يكون كاربونات الكالسيوم هو المكون الرئيسي للجزيئات التربية المحمولة بوساطتها (Wagnent *et al.*,2005 ; ٢٠٠٧ ،Sullivan *et al.*) و الذي قد يكون ناتجا من مرورالعاصفة عبر المنطقة الغربية من العراق ذات الطبيعه الغرينية الغنية بكاربونات الكالسيوم.

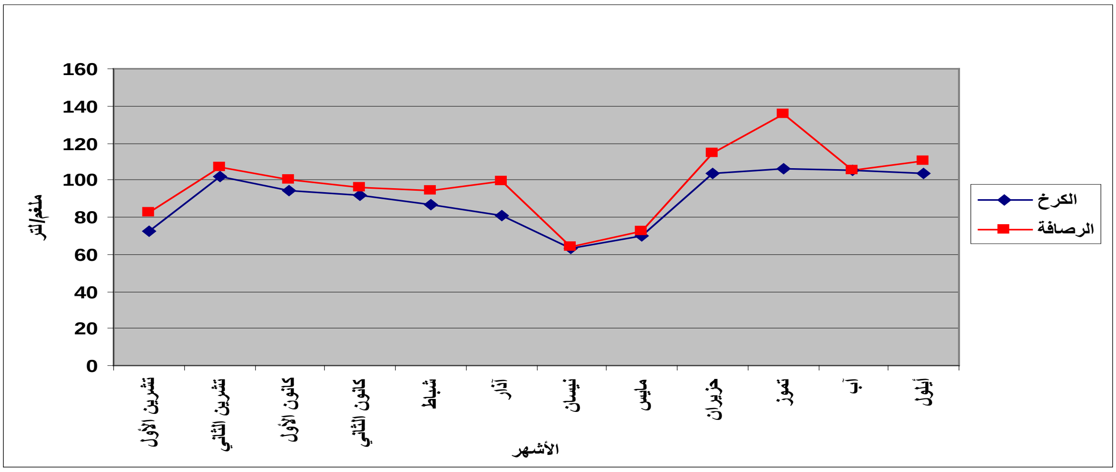
واشتركت نماذج مياه الشرب من الأحياء السكنية في مناطق الكاظمية ، والقادسية ، والدورة ، والزعفرانية بأرتفاع تراكيز الكالسيوم في المعدل وبفروقات معنوية عالية عن باقي مناطق الدراسة والذي قد يعود الى أسباب تتعلق بنوعية المياه من ناحية تركيز الملوثات المطروحة ، فضلاً عن أسباب تتعلق بجودة المشاريع من ناحية نظافة أحواض الترسيب و الترشيح والطاقة الأنتاجية ،هذا ولم تظهرالنتائج وجود فروقات معنوية بين معدلات التراكيز المسجلة في المناطق التابعة لمشروع الأسالة نفسه.

اما على صعيد نماذج المياه المعبأة قيد الدراسة فقد أظهر التحليل الأحصائي عدم وجود فروقات معنوية بين المعدلات الشهرية لتراكيز الكالسيوم في النماذج قيد الدراسة. وسجلت أعلى المعدلات في شهر كانون الأول و بمعدل 80.2 ملغم/لتر في النموذج رقم ٩ ، بينما سجلت أدنى المعدلات في شهر كانون الثاني بمعدل 4.8 ملغم/لتر في النموذج رقم ١٦ (ملحق ١٢) ، واشتركت النماذج ٦ ،٩، ١٠، ١١ بتسجيلها أعلى التراكيز في المعدلات الشهرية و بفروقات معنوية عالية عن باقي النماذج قيد الدراسة ، وقد نوقشت الأسباب المؤدية لهذا الأرتفاع في الموضوع السابق.

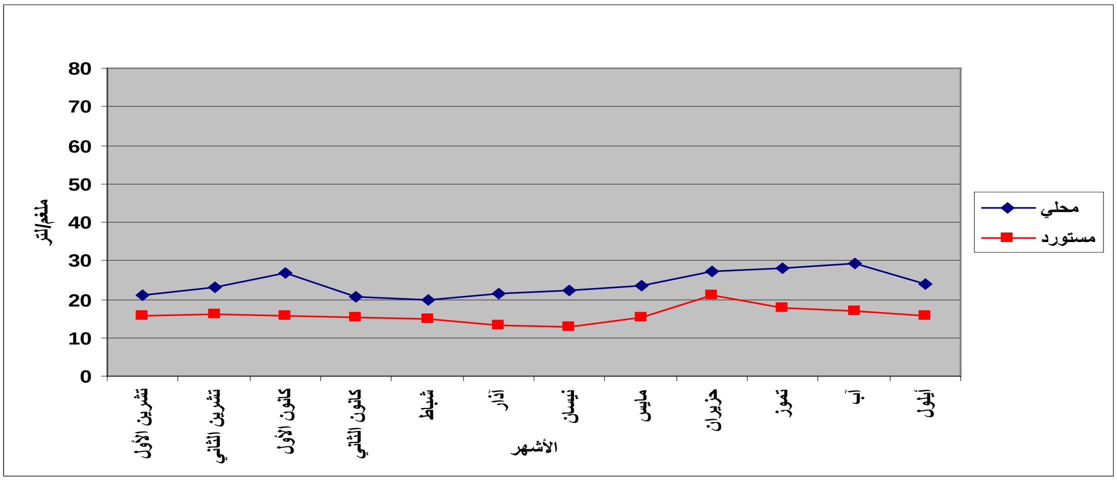
وبإجراء مقارنة بين المعدلات الشهرية لتراكيز الكالسيوم المسجلة في نماذج مياه الشرب من الأحياء السكنية في جانبي الكرخ والرصافة ، اظهرت النتائج إرتفاع معدلات التراكيز الشهرية في جانب الرصافة مقارنة بمثيلاتها في جانب الكرخ دون تسجيل فروقاً معنوية بين المعدلات $p= 0.246$ $(p>0.05)$ ماعدا تلك المعدلات المسجلة في شهري آذار وتموز والتي سجلت فيها تراكيز الكالسيوم في جانب الرصافة ارتفاعاً بفروقات معنوية عالية عند مثيلاتها في جانب الكرخ ويعود ذلك الى زيادة تركيز الملوثات الصناعية والمنزلية و مصادر التلوث المسببة للعسرة والملوحة في جانب الرصافة عن مثيلاتها في جانب الكرخ ، وسجلت أعلى المعدلات في شهر تموز في جانب الرصافة بمعدل 135.5 ملغم/لتر مقابل اوطأ المعدلات المسجلة في شهر نيسان بمعدل ٦٣ ملغم/لتر في جانب الكرخ (الشكل (٣- ١٦) ; ملحق ٣١).

كما اظهرت النتائج ارتفاع المعدلات الشهرية لتراكيز الكالسيوم في نماذج المياه المعبأة المحلية مقارنة بالنماذج المستوردة وبفرق معنوي عالٍ $p= 0.000$ ،وسجلت اعلى المعدلات في شهرآب لصالح النماذج المحلية و بتركيز 29.2 ملغم/لتر مقابل ادنى المعدلات المسجله في النماذج المستوردة في شهر نيسان و بتركيز12.9 ملغم/لتر (الشكل (٣- ١٧); ملحق ٣٣) ويعود السبب في هذا الفرق بين النوعين الى الأختلاف في تركيز الكالسيوم في مصادر المياه المستخدمة للأنتاج تبعاً للتركيب الجيولوجي ونوعية الأملاح المكونة للتربة التي تحيط مصدر المياه ، فالتربة العراقية ذات الطبيعة الكلسية (Buringh,1960) جعلت من مصادر المياه العراقية غنية بأملاح الكالسيوم ما إنعكس على تراكيزه في المنتج ، فضلاً عن زيادة تراكيز المخلفات الناتجة من الأنشطة المدنية المختلفة التي تطرح الى مصادر المياه السطحية و التي تسهم في زيادة تراكيز الكالسيوم في مصدر المياه (العادلي، ١٩٩٢).

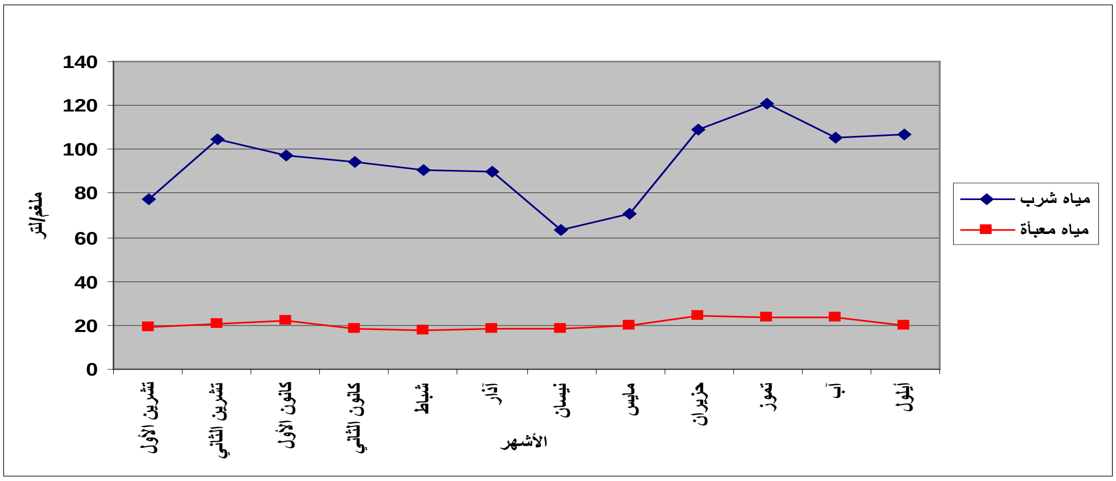
وبمقارنة المعدلات الشهرية لتراكيز الكالسيوم في نماذج مياه الشرب من الأحياء السكنية مع تراكيزه في نماذج المياه المعبأة قيد الدراسة ، اظهرت النتائج ارتفاع تراكيز الكالسيوم في نماذج مياه الشرب بالمقارنة مع نماذج المياه المعبأة وبفرق معنوي عالٍ $p =0.0000$ ، وسجلت اعلى المعدلات في نماذج مياه الشرب في شهر تموز بمعدل 120.6 ملغم/لتر مقابل ادنى المعدلات المسجلة لنماذج المياه المعبأة في شهر شباط وبمعدل 17.7ملغم/لتر (الشكل (٣- ١٨) ; ملحق ٣٥) ويعود السبب في ذلك الى قدرة وحدات الترويق في انظمة معالجة المياه المعبأة على ازالة نسبة عالية من املاح الكالسيوم والمغنيسيوم بتقنية التبادل الأيوني من المياه التي لاتتوافر في انظمة معالجة مياه الشرب في مشاريع اسالة المياه ، فقد وجد الفتلاوي (٢٠٠٧) عدم قدرة مشاريع الأسالة في مدينة بغداد على تقليل تراكيز الكالسيوم و المغنيسيوم الموجودة في مصادر المياه الخام فضلاً عن ما وجده الشمري (٢٠٠٥) من عدم تأثير مراحل التصفية في مشاريع الاسالة في محافظة كربلاء على تراكيز الكالسيوم وعزى الأرتفاع و الأنخفاض في التراكيز الى التأثيرات الفصلية ونظافة احواض الترسيب والترشيح والطاقه الانتاجية للمشروع .



شكل (٣-١٦) المعدلات الشهرية لتراكيز الكالسيوم لنماذج مياه الشرب من الأحياء السكنية في جانبي الكرخ والرصافة قيد الدراسة



شكل (٣-١٧) المعدلات الشهرية لتراكيز الكالسيوم لنماذج المياه المعبأة المحلية والمستوردة قيد الدراسة



شكل (٣-١٨) المعدلات الشهرية لتراكيز الكالسيوم لنماذج مياه الشرب والمياه المعبأة قيد الدراسة

٣-١- ٦ المغنيسيوم Mg :

يعد المغنيسيوم من الأيونات الأساسية المسببة للعسرة في المياه ، ويعد ذوبان الصخور الجيرية المصدر الأساسي له في الماء ، وهو من العناصر الضرورية لنمو النبات ويلعب دوراً مهماً في التفاعلات الأنزيمية وبناء البروتين و الأحماض النووية ورد الفعل العصبي العضلي و التقلص العضلي (Abed & Al-wakeel, 2007) .

اظهر التحليل الأحصائي وجود فروقات معنوية عالية $p = 0.000$ بين المعدلات الشهرية لتراكيز المغنيسيوم في نماذج مياه الشرب من الأحياء السكنية قيد الدراسة ، وتراوحت المعدلات المسجلة مابين (56.4-20.4)ملغم/لتر،وسجلت اعلى المعدلات في شهر تشرين الثاني في منطقة الزعفرانية مقابل ادنى المعدلات المسجلة في شهر نيسان في منطقتي الخضراء والبياع (ملحق ١٣).

واشتركت المعدلات الشهرية لتراكيز المغنيسيوم في نماذج مياه الشرب المسجلة في أشهر الخريف والشتاء (تشرين الاول – شباط) بأرتفاع معدلاتها و بفروقات معنوية عالية عن تلك المعدلات المسجلة في اشهر الربيع و الصيف ، ويعود ذلك الى أسباب تتعلق بمقدار تصريف أيون المغنيسيوم من التربة الى مصادر المياه السطحية بفعل الأمطار والتصريف الصناعي والمدني ، والترسيب بتكوينه مركبات غير ذائبة في الماء فضلاً عن مقدار الأمتزاز الحياتي لأيون المغنيسيوم من قبل النباتات والذي يعتمد على مواصفات المياه من درجة حراره و pH وتركيز الأوكسجين الذائب في الماء والذي يسجل اعلى مستويات الأستهلاك في الربيع و الصيف بسبب ازدهار النباتات وهذا مايفسر انخفاض معدلات التراكيز في أشهر الربيع (Koc *et al.* , 2008) ، وبالأتجاه نحو الأشهر (مايس – أيلول) عاودت المعدلات المسجلة الارتفاع وبفروقات معنوية عالية عن تلك المعدلات المسجلة في اشهر الربيع بتأثير العواصف الترابية (Park *et al.* ,2002) الا انها بقيت اقل من تلك المعدلات المسجلة في اشهر الشتاء ، ويعود ذلك الى أسباب قد تتعلق بالتركيب المعدني المكون للدقائق التربية المحمولة بالعاصفة الترابية ومصدرها (Kim *et al.* ,1998) .

واظهرت النتائج وجود فروقات معنوية عالية بين مناطق النمذجة في معدلات التراكيز المسجلة $p = 0.0017$ ، واشتركت المناطق التابعة لمشروع ماء الكرخ (الخضراء ، والبياع ، والسيدية) بتسجيلها ادنى المعدلات الشهرية وبفروقات معنوية عالية عن باقي مناطق الدراسة لترتفع المعدلات كلما اتجهنا جنوباً نحو منطقة الزعفرانية التي سجلت أعلى المعدلات نتيجة لزيادة المصادر الخارجية المسببة للملوحة والعسرة التي تزداد مع مجرى النهر. هذا وكانت معدلات تراكيز الكالسيوم اعلى من معدلات تراكيز المغنيسيوم لجميع اشهر الدراسة و جميع المواقع ،

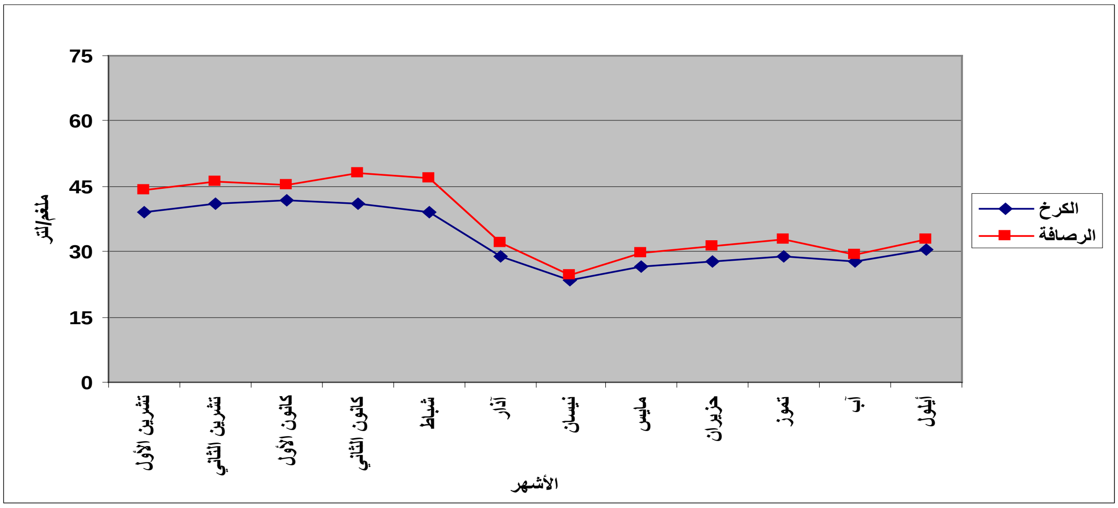
وبذلك تتوافق نتائج الدراسة الحالية مع ما اشار اليه الكثير من الباحثين (Maulood, ١٩٩٣ ; لفته و عبد الرزاق ٢٠٠٧) ويعود السبب في ذلك الى الطبيعة الكلسية للاراضي التي تجري فيها المياه ، كما ان تفاعل ثنائي اوكسيد الكاربون مع الكالسيوم يكون اكبر واقوى من تفاعله مع المغنيسيوم ومن ثم فان كميات اكبر من الكالسيوم تتحول الى بيكاربونات ذائبة وتؤثر في العسرة (سعد الله ، ١٩٩٨) .

اما على صعيد المياه المعبأة فلم يظهر التحليل الأحصائي وجود فروقات معنوية بين المعدلات الشهرية العامة لتراكيز المغنيسيوم في نماذج المياه المعباة قيد الدراسة $p = 0.292$ ، وتراوحت المعدلات الشهرية للتراكيز المسجلة مابين 1.9 -43.8 ملغم/لتر، حيث سجلت اعلى المعدلات في شهر كانون الأول في النموذج رقم ٩ ، بينما سجلت ادنى المعدلات في شهر تشرين الأول في النموذج رقم ١٧ (ملحق ١٤) ، واشتركت النماذج (٦ ، ٩ ، ١٠، ١١) بتسجيلها اعلى المعدلات الشهرية لتراكيز المغنيسيوم وعزي ذلك لأسباب فنيه و نوعيه مشابهه لما ذكر في مناقشة نتائج العسرة الكليه والكالسيوم .

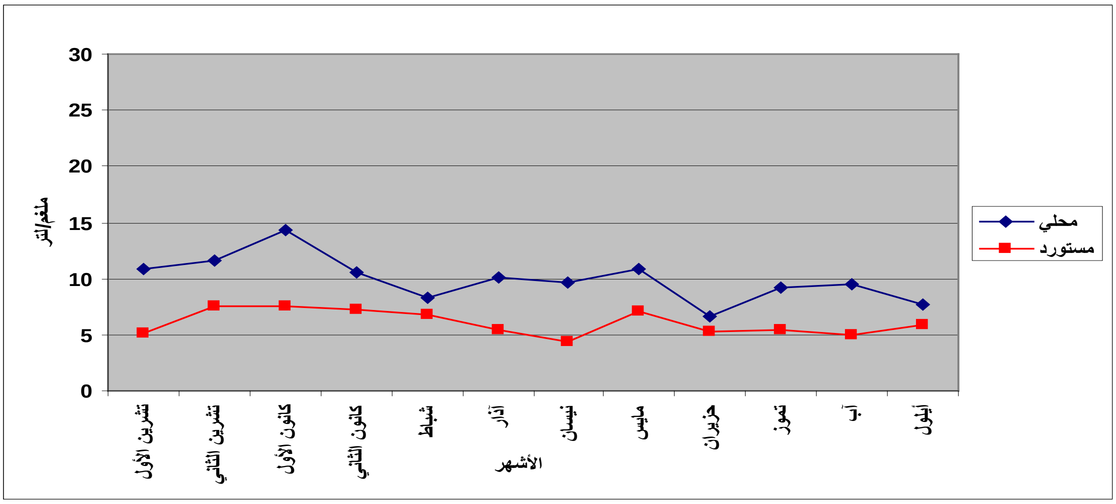
وعند اجراء مقارنة بين المعدلات الشهرية لتراكيز المغنيسيوم في نماذج مياه الشرب من الأحياء السكنية في جانبي الكرخ و الرصافة قيد الدراسة ، اظهرت النتائج ارتفاع معدلات تراكيز المغنيسيوم المسجلة في النماذج التابعة لجانب الرصافة مقارنة بمثيلاتها من جانب الكرخ دون تسجيل فروقاً معنويه بين المعدلات $p = 0.2163$ في اغلب اشهر الدراسة ماعدا تلك المعدلات المسجلة في شهري كانون الثاني و شباط اللذين سجلت فيهما معدلات التراكيز المسجلة في جانب الرصافة ارتفاعاً بفروقات معنوية عالية عن مثيلاتها في جانب الكرخ ، وسجلت اعلى المعدلات في شهر كانون الثاني بحدود ٤٨ ملغم /لتر في جانب الرصافة مقابل ادنى المعدلات المسجلة في شهر نيسان بحدود ٢٣.٦ ملغم/لتر في جانب الكرخ. (الشكل (٣- 19) ; ملحق ٣١).

وبمقارنة المعدلات الشهرية لتراكيز المغنيسيوم في نماذج المياه المعبأة المنتجة محلياً و المستوردة قيد الدراسة اظهرت النتائج ارتفاع المعدلات الشهرية لتراكيز المغنيسيوم في نماذج المياه المعبأة المحلية وبفرقات معنوية عالية $p = 0.000$ عن تلك المعدلات المسجلة لصالح النماذج المستوردة ، وسجلت اعلى المعدلات في شهر كانون الأول وبتركيز ١٤.٣ ملغم /لتر لنماذج المياه المعبأة المحلية ، بينما سجلت ادنى المعدلات في شهر نيسان وبتركيز ٤.٣ ملغم /لتر لنماذج المياه المعبأة المستوردة (الشكل (٣- 20) ; ملحق ٣٣) ويعود هذا الاختلاف لأسباب تتعلق بنوعية مصدر المياه وجودة عمليات الترويق ونزع الأملاح ، وعند مقارنة المعدلات الشهرية لتراكيز المغنيسيوم

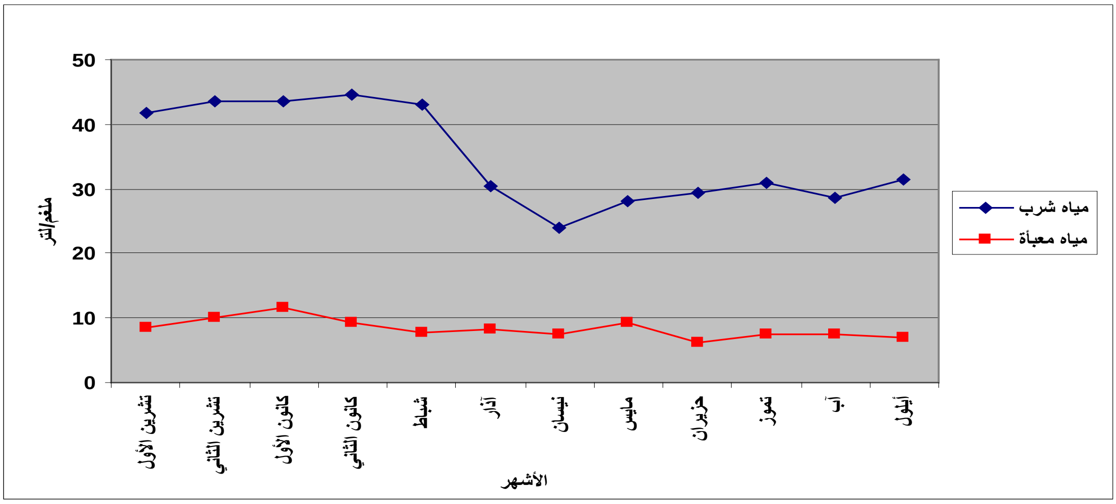
المسجلة في نماذج مياه الشرب والمياه المعبأة اظهرت نتائج التحليل الأحصائي وجود فروقات معنوية عالية بين المعدلات المسجلة في كلا النوعين P=0.000 ، ويعود ذلك الى القدرة العالية لوحدات الترويق في انظمة معالجة المياه المعبأة على ازالة نسبة عالية من املاح الكالسيوم و المغنيسيوم بتقنية التبادل الأيوني من المياه التي لا تتوافر في انظمة معالجة مياه الشرب في مشاريع الأسالة التي لم تصمم لأزالة الأملاح،وتراوحت المعدلات الشهرية مابين (6.1 – 44.5) ملغم/لتر، وسجلت ادنى المعدلات في شهر حزيران في نماذج المياه المعبأة مقابل اعلى المعدلات المسجلة في شهر كانون الثاني لصالح نماذج مياه الشرب (شكل (٣- 21) ; ملحق ٣٥).



شكل (٣-١٩) المعدلات الشهرية لتراكيز المغنيسيوم لنماذج مياه الشرب من الأحياء السكنية في جانبي الكرخ والرصافة قيد الدراسة



شكل (٣-٢٠) المعدلات الشهرية لتراكيز المغنيسيوم لنماذج المياه المعبأة المحلية والمستوردة قيد الدراسة



شكل (٣-٢١) المعدلات الشهرية لتراكيز المغنيسيوم لنماذج مياه الشرب والمياه المعبأة قيد الدراسة

٣-١- ٧ الكلوريدات Chlorides :

تعد الكلوريدات من الأملاح واسعة الأنتشار في الطبيعة ، توجد بأشكال عدة تشمل أملاح الصوديوم NaCl ، والبوتاسيوم KCl ، والكالسيوم $CaCl_2$ مشكلة مايقارب ٠.٠٥% من الغلاف الصخري ، تدخل الى المياه السطحية من مصادر عدة تشمل ذوبان الأملاح العضوية واللاعضوية في المياه ومياه المبازل وسقي الأراضي الزراعية و الطروحات الناتجة من النشاطات الصناعية و النفطية و مياه الصرف الصحي (Health Canada,1996).

اظهر التحليل الأحصائي للنتائج وجود فروقات معنوية عالية $p = 0.000$ بين المعدلات الشهرية لتراكيز الكلوريدات في نماذج مياه الشرب من الأحياء السكنية قيد الدراسة ، وسجلت اعلى المعدلات في شهر حزيران و بمعدل ١٧٠.٢ ملغم/لتر في منطقة الزعفرانية مقابل ادنى المعدلات التي سجلت في شهر تشرين الأول وبمعدل ٤٢.٥ ملغم/لتر في منطقة السيدية (ملحق ١٥).

واشتركت المعدلات الشهرية للتراكيز المسجلة في شهر تشرين الثاني بارتفاع معدلاتها و بفروقات معنوية عالية عن تلك المعدلات المسجلة في شهر تشرين الأول والذي قد يكون ناتجاً من استعمال الكميات الأضافية من الشب في حملة الصيانة المذكورة سابقاً مما أدى الى ارتفاع تراكيز الكلوريدات بوصفها شوائب مع الشب (محمد ، ١٩٨٨) ، واستمرت المعدلات المسجلة بمستوياتها المرتفعة في أشهر كانون الأول وكانون الثاني بفعل الأمطار والأنجراف من الأراضي المجاورة لمجرى النهرالتي تشكل مصدراً رئيساً للكلوريدات ، ثم اتجهت المعدلات نحو الأنخفاض باتجاه أشهر الربيع مسجلة ادنى معدلاتها في شهر نيسان بسبب انخفاض كمية الأمطار والتصريف ، و

بالأتجاه نحو أشهر الصيف اخذت المعدلات بالأرتفاع بتأثير العواصف الترابية التي شهدتها المنطقة وكثافتها (Wang *et al*.,2005 ; Park *et al*. ,2002) مسجلة اعلى معدلاتها في شهر حزيران ، لتتجه بعدها نحو الأنخفاض باتجاه شهر آب والذي شهد بداية انحسار موجة العواصف الترابية .

كما أظهرت نتائج التحليل الأحصائي وجود فروقات معنوية عالية $p = 0.000$ بين النماذج قيد الدراسة في معدلات تراكيز الكلوريدات المسجلة ، واشتركت النماذج التابعة لمشروع ماء الكرخ (الخضراء ، والعامرية ، والبياع ، والسيدية) وبغداد الجديدة التابعة لمشروع ماء الوحدة بتسجيلها ادنى المعدلات الشهرية للتراكيز و بفروقات معنوية عالية عن باقي مناطق الدراسة،واتجهت المعدلات المسجلة نحو الأرتفاع بالأتجاه جنوباً بسبب زيادة مصادر التلوث على طول مجرى النهر وصولاً الى منطقة الزعفرانية التي سجلت اعلى معدلات تراكيز الكلوريدات .

اما على صعيد المياه المعبأة فقد اظهر التحليل الأحصائي وجود فروقات معنوية عالية بين المعدلات الشهرية لتراكيز الكلوريدات للنماذج وسجلت اعلى المعدلات في شهر حزيران في النموذج رقم ١٦ وبمعدل ١٥٦ ملغم/لتر مقابل ادنى المعدلات المسجلة في شهر تشرين الأول و بمعدل 14.2 ملغم/لتر للنموذج رقم ٨. (ملحق ١٦).

واشتركت المعدلات الشهرية المسجلة في اشهر مايس ، وحزيران و تموز بتسجيلها اعلى المعدلات وبفروقات معنوية عالية عن باقي اشهر الدراسة (ملحق ٨١) وقد يعود ذلك الى ارتفاع تراكيز الكلوريدات في مصادر المياه المستخدمة للأنتاج (EPA, 2005-b) ، واشتركت معدلات تراكيز الكلوريدات للنموذج رقم ١٣ بتسجيلها اعلى المستويات وبفروقات معنوية عالية عن باقي النماذج قيد الدراسة .

وبأجراء مقارنة بين المعدلات الشهرية لتراكيز الكلوريدات لنماذج مياه الشرب من الأحياء السكنية في جانبي الكرخ والرصافة اظهرت النتائج ارتفاع المعدلات الشهرية لتراكيز الكلوريدات في جانب الرصافة مقارنةً بمثيلاتها في جانب الكرخ دون تسجيل فروقات معنوية $p = 0.1219$ فيما عدا تلك المعدلات المسجلة في شهري تشرين الثاني و حزيران واللذين سجلا فروقاً معنوية عالية بين المعدلات ، ويعود هذا الى الزيادة في مصادرالتلوث التي تطلق دفق ملوثاتها الى مجرى النهر في جانب الرصافة مقارنة بجانب الكرخ ابتداءً من شمال بغداد وتأثير ذراع الثرثار- دجلة والذي أدى الى زيادة مستويات تراكيز الكلوريدات في المياه المغذية لمشروع شرق دجلة والذي يخدم جزءً كبيراً من شمال بغداد بمياه الشرب ، فضلاً عن زيادة كميات مياه الصرف الصناعي

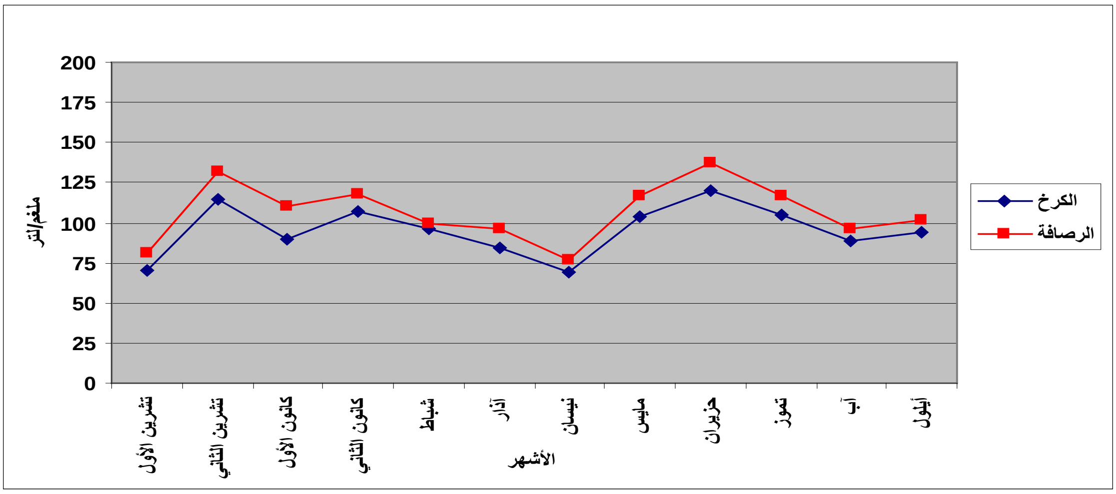
المطروحة الى مجرى النهر من جانب الرصافة مضافاً اليها المشاكل التي تعاني منها انابيب شبكة التوزيع من تكسرات ونضوح والتي ادت الى أختلاط مياه الشرب مع مياه الصرف الصحي و السوائل الموجودة في التربة ومن ثم زيادة تراكيز الكلوريدات .

وتراوحت المعدلات المسجلة مابين (68.9 -137.7) ملغم/لتر ، وسجلت ادنى المعدلات في شهر نيسان في جانب الكرخ ، بينما سجلت اعلى المعدلات في شهر حزيران في جانب الرصافة (الشكل (٣- ٢٢) ; ملحق ٣١) .

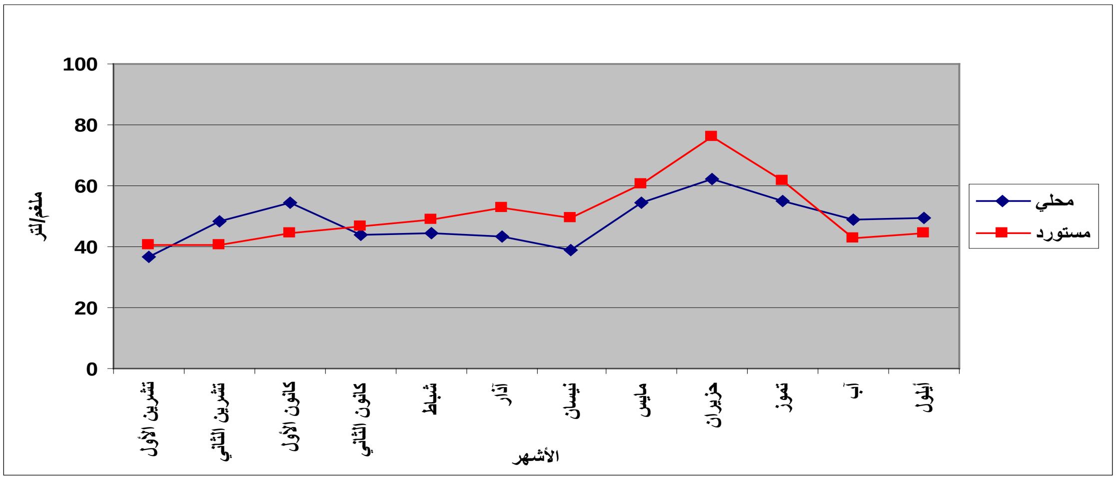
هذا وكانت معدلات تراكيز الكلوريدات المسجلة لنماذج مياه الشرب قيد الدراسة جميعها مطابقة لحدود المواصفة القياسية العراقية لمياه الشرب رقم ٤١٧ والمحددة بـ ٦٠٠ ملغم/لتر.

وبمقارنة المعدلات الشهرية لتراكيز الكلوريدات المسجلة في نماذج المياه المعبأة محلية الأنتاج والمستوردة قيد الدراسة اظهرت النتائج ارتفاع معدلات التراكيز الشهرية في النماذج المستوردة في غالبية اشهر الدراسة دون تسجيل فروقات معنوية بين النوعين $p = 0.541$ فيما عدا تلك المعدلات المسجلة في شهري آذار و حزيران والتي سجلت فيها معدلات التراكيز في النماذج المستوردة ارتفاعاً بفروقات معنوية عالية عن مثيلاتها من النماذج محلية الأنتاج ، ويعود ذلك الى الأختلاف في نوعية مصدر المياه والأملاح السائدة فيها بتأثير التركيب الجيولوجي للتربة حيث وصف Falatah *et al.*, (1999) المياه الجوفية السعودية بأنها مياه مالحة جداً بسبب احتوائها على تراكيز عالية من كلوريد الصوديوم ، وتراوحت المعدلات الشهرية للتراكيز مابين 36.9 - 76 ملغم/لتر ، وسجلت ادنى المعدلات في شهرتشرين الأول في النماذج محلية الأنتاج ، بينما سجلت اعلى المعدلات في شهر حزيران لصالح النماذج المستوردة (شكل (٣-٢٣) ; ملحق ٣٣) ، هذا وكانت معدلات تراكيز الكلوريدات المسجلة لنماذج المياه المعبأة قيد الدراسة جميعها مطابقه لحدود المواصفة القياسية العراقية لمياه الشرب المعبأة رقم ١٩٣٧ والمحدده بـ ٢٥٠ ملغم/لتر .

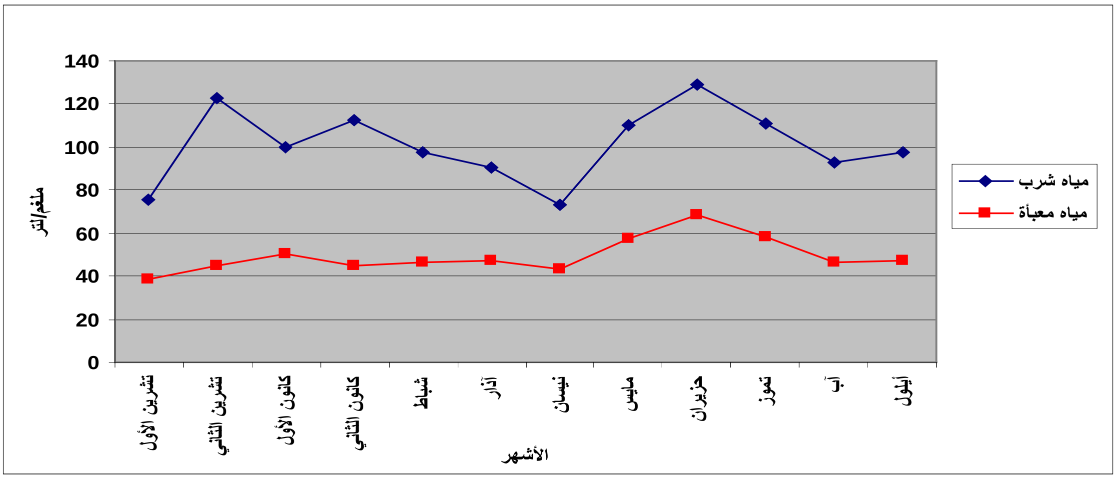
اظهرت نتائج الدراسة الحالية ارتفاع معدلات التراكيز الشهرية للكلوريدات في نماذج مياه الشرب من الأحياء السكنية مقارنة بمثيلاتها في نماذج المياه المعبأة و بفروقات معنوية عالية $p = 0.000$ ، وسجلت اعلى المعدلات في شهر حزيران بمعدل 129.1 ملغم/لتر لصالح نماذج مياه الشرب مقابل ادنى المعدلات المسجلة في شهر تشرين الأول في نماذج المياه المعبأة و بمعدل 38.4ملغم/لتر (شكل (٣-٢٤) ; ملحق ٣٥) ، ويعود ذلك الى القدرة العالية لأنظمة معالجة المياه المعبأة على ازالة نسبة عالية من الأملاح بوحدة التناضح العكسي RO التي تفتقر اليها أنظمة معالجة مياه الشرب في مشاريع الأسالة والتي لم تصمم لأزالة الأملاح .



شكل (٣-٢٢) المعدلات الشهرية لتراكيز الكلوريدات (ملغم/لتر)لنماذج مياه الشرب من الأحياء السكنية في جانبي الكرخ والرصافة قيد الدراسة



شكل (٣-٢٣) المعدلات الشهرية لتراكيز الكلوريدات (ملغم/لتر)لنماذج المياه المعبأة المحلية والمستوردة قيد الدراسة



شكل (٣-٢٤) المعدلات الشهرية لتراكيز الكلوريدات (ملغم/لتر)لنماذج مياه الشرب والمياه المعبأة قيد الدراسة

٣-١-٨ الحديد Fe :

أظهر التحليل الأحصائي للنتائج وجود فروقات معنوية عالية بين المعدلات الشهرية لتراكيز الحديد في نماذج مياه الشرب من الأحياء السكنية قيد الدراسة $p = 0.000$ ، وتراوحت المعدلات الشهرية للتراكيز مابين (0.000-0.300) ملغم/لتر،وسجلت أعلى قيم المعدلات في شهر تشرين الأول في منطقة بغداد الجديدة ، بينما سجلت أدنى قيم المعدلات في شهرتموز في معظم النماذج(ملحق ١٧) .

وأظهرت نتائج الدراسة الحالية وجود ارتباط سالب عالي المعنوية بين تراكيز الحديد في نماذج مياه الشرب و قيم pH $r = - 0.707$ ويعود ذلك الى زيادة قابلية المياه على الحت في ظروف انخفاض قيم pH (AWWA,1999) وهي عملية معقدة تتأكسد فيها المعادن عن طريق عدد من التفاعلات الكيميائية والفيزيائية والبايولوجية (UNICEF,2008-a) مؤدية الى تفتيت الأنابيب أو تقليل قدرتها على نقل المياه فضلاً عن التأثير السلبي في نوعية مياه الشرب (McNeill & Edwards, 2001)، كما لوحظ وجود ارتباط سالب عالي المعنوية بين قيم تراكيز الحديد في نماذج مياه الشرب والعدد الكلي للبكتريا الهوائية Atbc وبكتريا القولون TC والقولون البرازية FS على التوالي (r = -٠.٥٦٤، -٠.٥٠٥، -٠.٥٤١، -٠.٥٤٦) وذلك لقدرة البكتريا على تكوين غشاء حي Biofilm يبطن الأنابيب و يمنع التماس بين الأوكسجين الموجود في المياه و معدن الأنبوب ومن ثم حمايته من التأكسد و التآكل (WHO,1985-a) .

اشتركت قيم تراكيز الحديد المسجلة في شهر تشرين الأول بأرتفاع معدلاتها نتيجة لانخفاض معدلات الـ pH ، ثم انخفضت المعدلات في شهر تشرين الثاني وبفرقات معنوية عالية عن المعدلات المسجلة في شهر تشرين الأول نتيجة لترسيب كاربونات الكالسيوم $CaCO_3$ بشكل قشرة على السطح الداخلي للأنابيب لتقوم بحمايتها من التآكل (Council of Australia & New Zealand,2006) وذلك بتأثير حملة الصيانة المذكورة سابقاً، وأشتركت قيم التراكيز المسجلة في أشهر الشتاء والربيع بأرتفاع معدلاتها نتيجة لتساقط الأمطار و غسل التربة مايؤدي الى دخول كميات اضافية من الحديد الى مصادر المياه السطحية ، وجاءت النتائج متوافقة مع ما وجده كل من نعوم (١٩٩٨)والحسين (٢٠٠٠) والفتلاوي (٢٠٠٧) إلا إنها لا تتفق مع ما وجدته بركات (٢٠٠٧) في دراستها بعدم وجود فروقات معنوية بين معدلات تراكيز الحديد في فصلي الشتاء و الصيف .

اما عن المعدلات المنخفضة المسجلة في شهر شباط فقد جاءت بتأثير عملية الترسيب بأستخدام الجرعات الأضافية من الشب في حملة الصيانة الثانية التي شهدتها مشاريع الأسالة ، وأتجهت

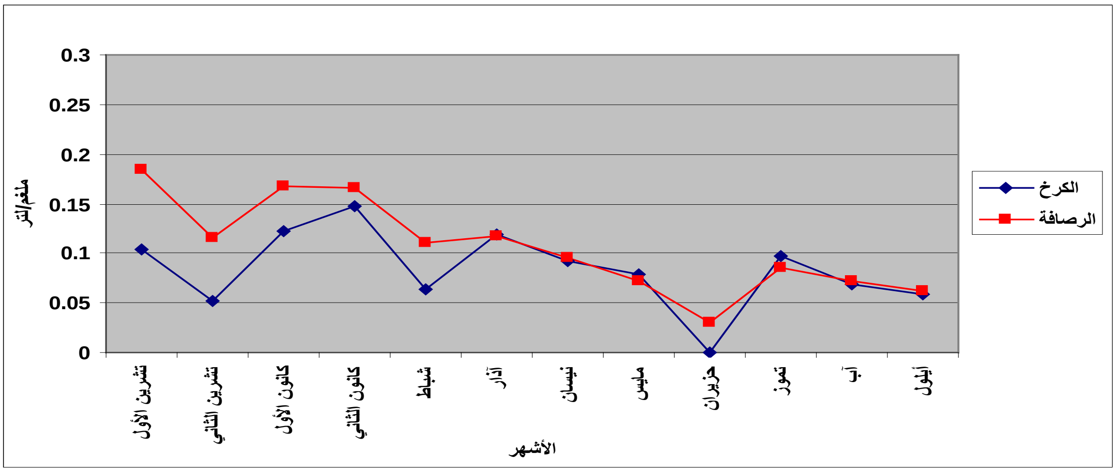
معنوي عالٍ عند باقي أشهر الدراسة والذي قد يكون قد نتج من ترسيب كميات اضافية من كاربونات الكالسيوم المدعومة بأرتفاع قيم pH والناتجين من تأثير العواصف الترابية.
وسجلت اعلى معدلات تراكيز الحديد في منطقة الزعفرانية وبفرق معنوي عالٍ عن باقي مناطق الدراسة نتيجة لزيادة مصادر التلوث بالأتجاه جنوبا فضلاً عن مدى جودة عمليات معالجة المياه في مشاريع الاسالة التي من شأنها تقليل تراكيز الحديد في مياه الشرب.
أما على صعيد المياه المعبأة فقد اظهر التحليل الأحصائي للنتائج وجود فروقات معنوية عالية $p=0.000$ بين المعدلات الشهرية لتراكيز الحديد وتراوحت المعدلات المسجلة ما بين (0.000-0.316) ملغم/لتر،وسجلت أعلى المعدلات في شهر كانون الثاني في النموذج رقم ٢ مقابل ادنى المعدلات المسجلة في شهر حزيران (ملحق ١٨)،واشتركت قيم المعدلات الشهرية المسجلة في أشهر كانون الأول ،كانون الثاني و آذار بأرتفاع معدلاتها وبفروقات معنوية عالية $p \leq 0.05$ مقارنةً بالمعدلات المنخفضة المسجلة في اشهر تشرين الثاني ، وشباط ، وحزيران والذي يكون قد نتج عند انخفاض معدلات تراكيز الحديد في مياه الشرب التي تعتمد عليها غالبية معامل تعبئة المياه المحلية بوصفها مصدراً لتجهيزها بالمياه ، وسجلت معدلات التراكيز في أشهر (مايس ، وتموز ، وآب ، و أيلول) مستويات منخفضة و بفروقات معنوية عالية عن تلك المعدلات المسجلة في أشهر الشتاء (كانون الأول ، وكانون الثاني) و أظهر التحليل الأحصائي للنتائج عدم وجود فروقات معنوية بين النماذج قيد الدراسة في معدلات التراكيز المسجلة $P= 0.795$.
وبمقارنة المعدلات الشهرية لتراكيز الحديد المسجلة في نماذج مياه الشرب من الأحياء السكنية في جانبي الكرخ والرصافة قيد الدراسة لم تظهر نتائج التحليل الأحصائي وجود فروقات معنوية بين المعدلات الشهرية المسجلة $p = 0.205$ فيما عدا تلك المعدلات العائدة الى أشهر تشرين الاول ، وتشرين الثاني ، وشباط التي سجلت فيها قيم معدلات التراكيز الشهرية للحديد في النماذج التابعة لجانب الرصافة إرتفاعاً وبفروقات معنوية عالية عن مثيلاتها في جانب الكرخ ، وتراوحت المعدلات الشهرية للتراكيز مابين (0.184-0.000 ملغم/لتر) وسجلت أعلى المعدلات في شهر تشرين الأول في النماذج التابعة لجانب الرصافة مقابل ادنى المعدلات المسجلة في شهر حزيران في النماذج التابعة لجانب الكرخ (الشكل (٣- ٢٥) ; ملحق ٣١) ويعود هذا الأختلاف الى اسباب تتعلق بزيادة مصادر التلوث والى جودة محطات معالجة المياه في إزالة الحديد من المياه عن طريق التهوية والترشيح بالمرشحات الرملية التي تؤدي الى تحول أيون الحديدوز الذائب Fe^{+2} الى أيون

بالترشيح ، فضلاً عن دور عملية التطهير بالكلور في تقليل تراكيز الحديد عن طريق انتاج ايونات الحديديك من ايونات الحديدوز الذائبة بالأكسدة ومن ثم ازالتها بالترشيح(Cantor *et al*.,2000).

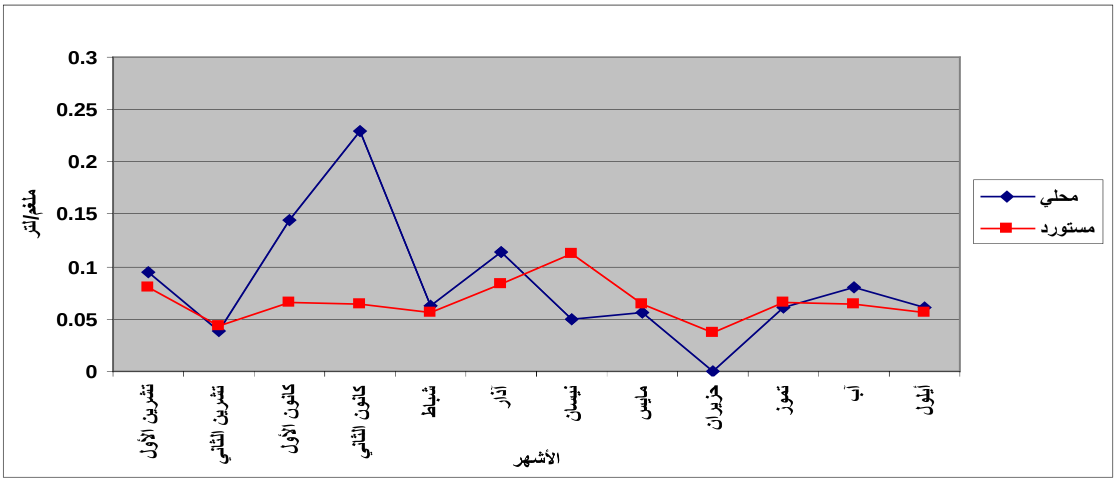
وبمقارنة قيم المعدلات الشهرية لتراكيز الحديد في نماذج المياه المعبأة المحلية والمستوردة اظهرت النتائج تذبذب المعدلات الشهرية للنماذج المحلية ما بين الأرتفاع والأنخفاض دون تسجيل فروقات معنوية عن المعدلات المسجلة في النماذج المستوردة فيما عدا تلك المعدلات المسجلة في أشهر كانون الأول ، وكانون الثاني والتي سجلت فيها قيم تراكيز الحديد في النماذج محلية الأنتاج إرتفاعا ًملحوظاً وبفروقات معنوية عالية عن تلك المعدلات المسجلة في نماذج المياه المستوردة ، وجاء ذلك نتيجة لزيادة تراكيز الحديد في مياه الشرب المستخدمة للانتاج نتيجة لتأثر مصادر المياه السطحية بالأمطار وغسل التربة ودخول كميات إضافية من الحديد الى مجرى المياه ، أما المعدلات الشهرية المنخفضة المسجلة في اشهر الصيف للنماذج المحلية فقد جاءت نتيجة لإنخفاض معدلات التراكيز في مصادر المياه المستخدمة للأنتاج بتأثير ارتفاع قيم pH وزيادة تراكيز الكالسيوم مقارنة مع مصادر المياه الجوفية التي تعتمد عليها نماذج المياه المستوردة التي تمتاز بالمستوى العالي من المعادن والـ pH المنخفض (شكل (٣-٢٦) ; ملحق ٣٣) ، وتراوحت المعدلات الشهرية المسجلة بين (0.00-0.145 ملغم/لتر) و سجلت أعلى المعدلات في شهر كانون الأول في نماذج المياه المحلية والتي سجلت أدنى المعدلات في شهر حزيران . وأظهرت نتائج الدراسة الحالية وجود ارتباط سالب عالي المعنوية بين تراكيز الحديد وقيم pH في نماذج المياه المعبأة محلية الأنتاج والمستوردة على التوالي r = ‎-٠.٥٧٤ ، -٠.٧٥١.

وعند إجراء مقارنة بين المعدلات الشهرية لتراكيز الحديد في نماذج مياه الشرب والمياه المعبأة قيد الدراسة اظهرت النتائج ارتفاع معدلات التراكيز في نماذج مياه الشرب في غالبية اشهر الدراسة دون تسجيل فروقات معنوية عن تلك المعدلات المسجلة لنماذج المياه المعبأة $p = 0.234$ ، ويعود السبب في ذلك الى دور عملية التطهير بالأوزون في تقليل تراكيز الحديد في نماذج المياه المعبأة عن طريق الأكسدة وتحويل أيون الحيدوز Fe^{+2} الى الحديديك Fe^{+3} غير الذائب والذي يمكن إزالته بالترشيح (Nockes,2008) ، اما عن تجاوز المعدلات المسجلة لنماذج المياه المعبأة في شهري كانون الثاني وحزيران مثيلاتها في نماذج مياه الشرب فقد يكون ناتجاً من تلوث بعض النماذج او استخدام مصادر مياه غير آمنة لتجهيز خط الأنتاج ،وتراوحت المعدلات المسجلة ما بين (0.015 -0.161 ملغم/لتر) وسجلت ادنى المعدلات في شهر حزيران في نماذج مياه الشرب مقابل

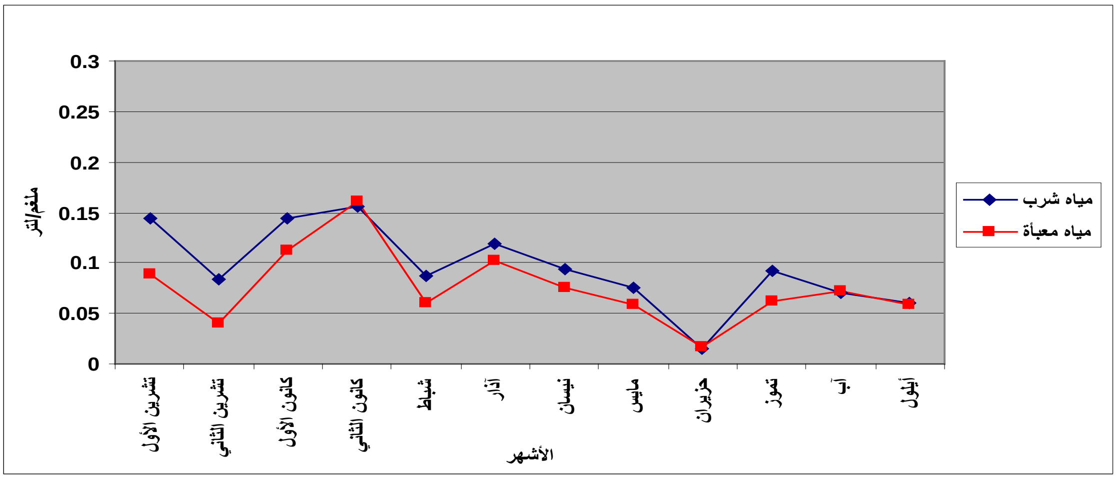
اعلى المعدلات المسجلة في شهر كانون الأول في نماذج المياه المعبأة (شكل (٣- ٢٧);ملحق ٣٥
).



شكل (٣-٢٥) المعدلات الشهرية لتراكيزالحديد (ملغم/لتر)لنماذج مياه الشرب من الأحياء السكنية في جانبي الكرخ والرصافة قيد الدراسة



شكل (٣-٢٦) المعدلات الشهرية لتراكيز الحديد (ملغم/لتر)لنماذج المياه المعبأة المحلية والمستوردة قيد الدراسة



٣-١- ٩ الرصاص Pb :

أظهرالتحليل الأحصائي للنتائج وجود فروقات معنوية عالية 0.00 =p بين المعدلات الشهرية لتراكيز الرصاص في نماذج مياه الشرب من الأحياء السكنية قيد الدراسة ، وتراوحت المعدلات المسجلة مابين (0.000-0.091 ملغم/لتر) وسجلت ادنى المعدلات في أشهر(تشرين الأول، وحزيران،وآب)، بينما سجلت أعلى المعدلات في شهر كانون الأول في مدينة الصدر(ملحق ١٩).

واشتركت معدلات التراكيز المسجلة في أشهر(تشرين الأول ، وكانون الأول ، وكانون الثاني ، و أيلول) بتسجيلها أعلى المعدلات وبفروقات معنوية عالية عند باقي أشهر الدراسة (ملحق ٥٥). ويعود ذلك الى تأثير الأمطار التي تعمل على غسل مصادر التلوث من هواء و تربة والحاوية على تراكيز عالية من الرصاص و جرفها الى الأنهار (السيد،٢٠٠٠).

اما عن ارتفاع معدلات التراكيز المسجلة في شهر تشرين الأول بالرغم من حملة الصيانة للسيطرة على تآكل الأنابيب سابقة الذكر فقد يكون ناتجاً من ارتفاع تراكيز الكلوريدات التي تعد عاملاًَََََُ حاتاً للرصاص(AWWA,1999)او قد نتج عن طول مدة احتفاظ الأنابيب بالمياه Washington State Department of ; DC WASHA , 2003) Health,2006) فقد تطلبت حملة الصيانة المذكورة قطع مرور تيار مياه الشرب لمدة ٢٤ ساعة في جانب الكرخ تلتها مباشرة ٢٤ ساعة من القطع في جانب الرصافة مما أدى الى حبس مياه الشرب في انابيب شبكة التوزيع ، والذي قد يكون سبباً في زيادة التراكيز ، ولم تظهر نتائج التحليل الأحصائي وجود فروقات معنوية بين المناطق في معدلات تراكيز الرصاص المسجلة p = 0.999.

هذا ولم تطابق غالبية النتائج حدود المواصفة القياسية العراقية لمياه الشرب رقم ٤١٧ والمحددة بـ0.01 ملغم/لتر متفقة بذلك مع ما جاءت به الحسين (٢٠٠٠) وبركات (٢٠٠٧) ؛ ويعود ذلك الى زيادة مصادر التلوث بالرصاص ابتداءً من المصادر المؤثرة في المياه السطحية مثل معامل سبك الرصاص و البطاريات والتي تلقي بدفق مياه الفضلة الصناعية الى نهر دجلة دون معالجة وإنتهاءً بأنظمة السبك والوصلات المستخدمة لربط أنابيب شبكة التوزيع .

اما على صعيد المياه المعبأة قيد الدراسة فقد اظهرت نتائج التحليل الأحصائي وجود فروقات معنوية عالية بين المعدلات الشهرية لتراكيز الرصاصp=0.000 ،وتراوحت قيم المعدلات

المسجلة بين (0.065-0.000 ملغم/لتر)، وسجلت اعلى المعدلات في شهر كانون الأول لصالح النموذج رقم ٢ مقابل أدنى المعدلات المسجلة في أشهر تشرين الأول،مايس ، حزيران وآب (ملحق ٢٠) ، واشتركت المعدلات المسجلة في أشهر تشرين الثاني ، وكانون الأول ، وكانون

الثاني بأرتفاع معدلاتها وبفروقات معنوية عالية عن باقي أشهر الدراسة وجاء ذلك نتيجة لأرتفاع تراكيز الرصاص في مصادر المياه المستخدمة لأنتاج المياه المعبأة ، بينما لم يظهر التحليل الأحصائي وجود فروقات معنوية بين النماذج قيد الدراسة في معدلات التراكيز المسجلة $p=0.810$ ، هذا وجاءت أغلب نتائج تراكيز الرصاص في نماذج المياه المعبأة قيد الدراسة مطابقة لحدود المواصفة القياسية العراقية لمياه الشرب المعبأة رقم ١٩٣٧ والمياه المعدنية رقم ١٣٥١ والمحددة بـ 0.05 ملغم/لتر فيما عدا النموذجين ٢ ، ٩ بمعدل 0.065 و 0.053 ملغم/لتر على التوالي .

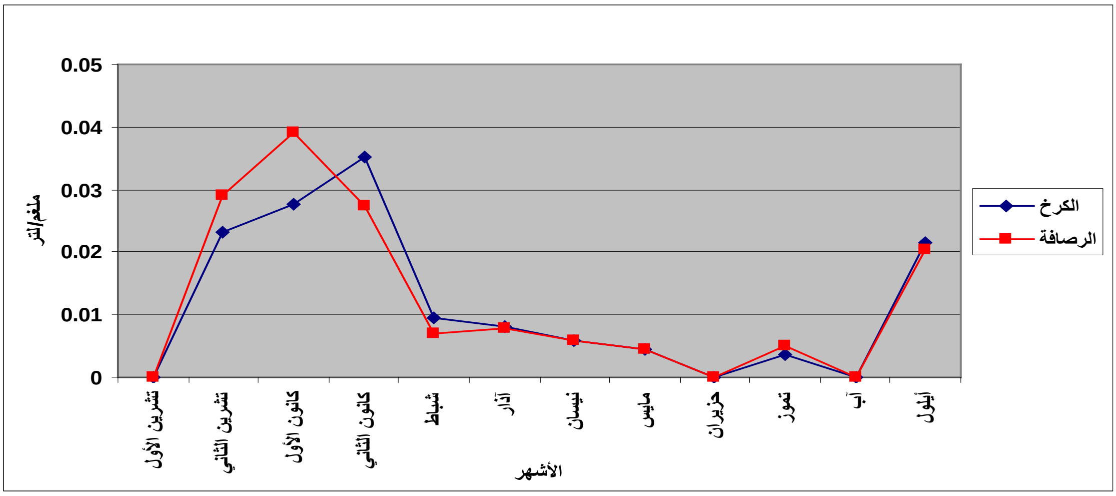
و لم يظهر التحليل الأحصائي وجود فروقات معنوية بين المعدلات الشهرية لتراكيز الرصاص في نماذج مياه الشرب من الأحياء السكنية في جانبي الكرخ والرصافة قيد الدراسة $p=0.912$ ، فيما عدا تلك المعدلات المسجلة في شهري تشرين الثاني و كانون الأول اللذان ارتفعت فيهما المعدلات المسجلة في النماذج التابعة لجانب الرصافة عن مثيلاتها في جانب الكرخ ، فضلاً عن ارتفاعها في شهري كانون الثاني و شباط في جانب الكرخ عن مثيلاتها في جانب الرصافة ، وتراوحت قيم المعدلات الشهرية ما بين (0.039-0.000) ملغم/لتر، وسجلت اعلى المعدلات في شهر كانون الأول في جانب الرصافة مقابل أدنى المعدلات المسجلة في اشهر تشرين الأول ،حزيران و آب في كلا الجانبين (الشكل (٣- ٢٨) ; ملحق٣١) .

وبمقارنة معدلات تراكيز الرصاص المسجلة في نماذج المياه المعبأة المنتجة محلياً والمستوردة فلم يظهر التحليل الأحصائي وجود فروقات معنوية بين النوعين في قيم التراكيز المسجلة بالمعدل $p=0.476$ ، وارتفعت قيم معدلات تراكيز الرصاص المسجلة في اشهر كانون الثاني ، آذار وايلول وبفروق معنوية عالية لصالح النماذج محلية الأنتاج والذي قد يكون ناتجاً من ارتفاع تراكيز الرصاص في مصادر المياه التي تعتمد عليها المياه المعبأة المحلية مقارنة بالنماذج المستوردة ، وتراوحت قيم المعدلات الشهرية المسجلة مابين (0.000 - 0.027) ملغم/لتر ، وسجلت أدنى المعدلات في أشهر تشرين الأول ، ومايس ، وحزيران ، وآب للنماذج المحلية و تشرين الأول ، ومايس ، وآب للنماذج المستوردة ، بينما سجلت أعلى المعدلات في شهري كانون الأول و كانون الثاني لصالح النماذج محلية الأنتاج (شكل (٣- ٢٩) ; ملحق ٣٣) .

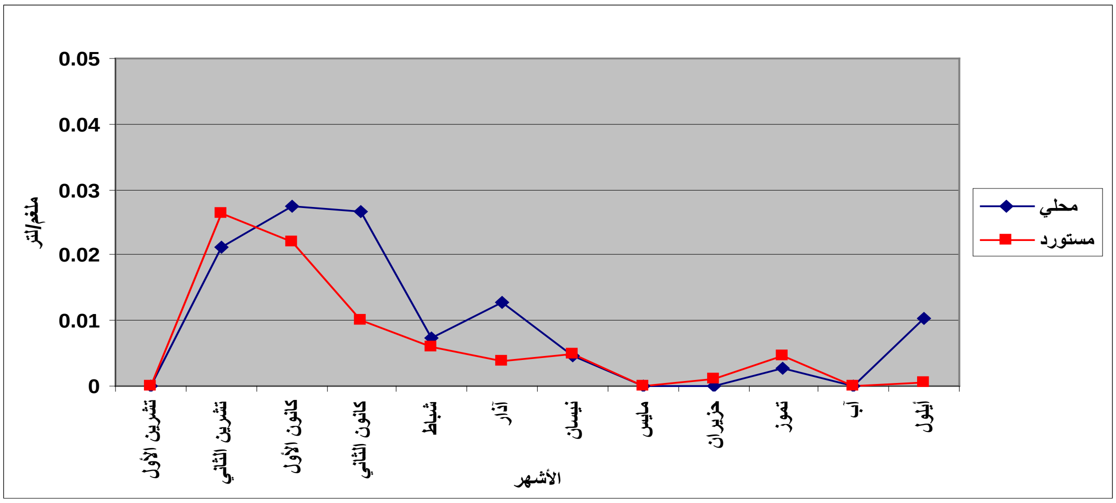
وعند مقارنة المعدلات الشهرية لتراكيز الرصاص المسجلة في نماذج مياه الشرب و المياه المعبأة ،

أظهر التحليل الأحصائي عدم وجود فروقات معنوية بين قيم معدلات تراكيز الرصاص المسجلة في نماذج مياه الشرب والمياه المعبأة بالمعدل p=0.431 ، وانخفضت المعدلات المسجلة في نماذج المياه المعبأة المسجلة في أشهر كانون الأول ، كانون الثاني و أيلول مقارنةً بالمعدلات المسجلة

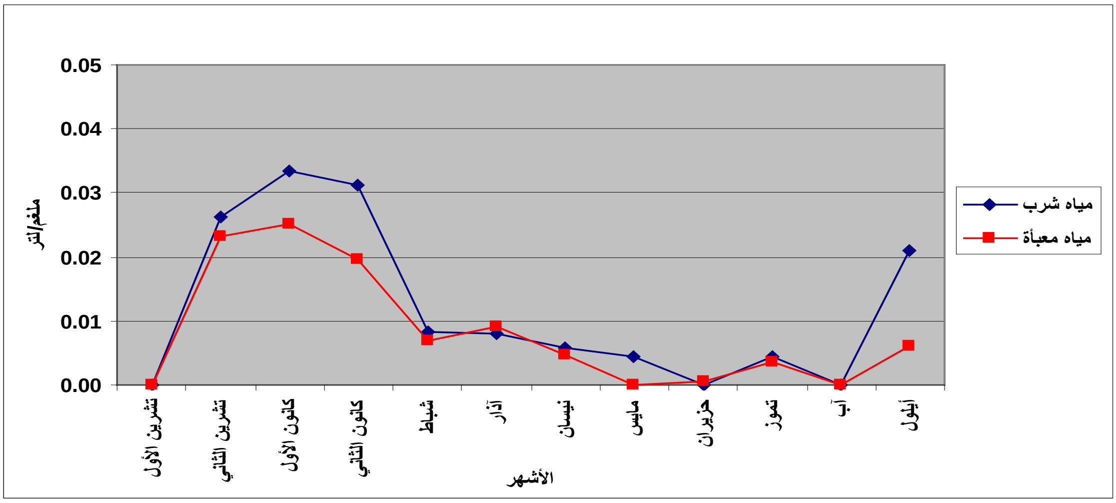
لنماذج مياه الشرب و بفروقات معنوية عالية ويعود ذلك الى كفاءة عمليات معالجة المياه المعبأة في خفض تراكيز الرصاص نتيجة لقدرة منظومة نزع الأملاح بالتناضح العكسي وعمليات الترشيح الميكانيكي في تقليل تراكيز الرصاص(Sagle and Freeman,2008) وتراوحت قيم المعدلات الشهرية المسجلة مابين (0.000 - 0.033) ملغم/لتر ، وسجلت أدنى المعدلات في أشهر تشرين الأول ،مايس وآب في نماذج المياه المعبأة وأشهر تشرين الأول ، حزيران ، آب في نماذج مياه الشرب مقابل أعلى المعدلات المسجلة في شهر كانون الأول لصالح نماذج مياه الشرب (شكل (٣- ٣٠) ; ملحق ٣٥) .



شكل (٣-٢٨) المعدلات الشهرية لتراكيزالرصاص (ملغم/لتر)لنماذج مياه الشرب من الأحياء السكنية في جانبي الكرخ والرصافة قيد الدراسة



شكل (٣-٢٩) المعدلات الشهرية لتراكيز الرصاص (ملغم/لتر)لنماذج المياه المعبأة المحلية والمستوردة قيد الدراسة



شكل (٣-30) المعدلات الشهرية لتراكيز الرصاص (ملغم/لتر) لنماذج مياه الشرب والمياه المعبأة قيد الدراسة

٣-٢ الخصائص المايكروبية

٣-٢- ١ العدد الكلي للبكتريا الهوائية Abtc :

يوضح الجدول (3 – 21) والملحق (٢١) المعدلات الشهرية لأعداد البكتريا الهوائية Abtc في نماذج مياه الشرب من الأحياء السكنية قيد الدراسة ، وتراوحت معدلات الـ Abtc المسجلة ما بين (0.000 – 1912) خلية/مل وسجلت اعلى المعدلات في شهر تموز في مدينة الصدر.

اظهرت نتائج التحليل الأحصائي عدم وجود فروقات معنوية $p = 0.179$ بين المعدلات الشهرية لـ Abtc في نماذج مياه الشرب من الأحياء السكنية فيما عدا تلك المعدلات المسجلة في شهري حزيران وتموز اللذين سجلا أعلى المعدلات وبفروقات معنوية عالية عن باقي أشهر الدراسة والذي

قد يعود الى عدة عوامل كملاءمة درجات الحرارة للنمو ونشاط الأحياء المجهرية (Kumar, 1992) وزيادة تراكيز المواد الغذائية من مواد عضوية ولاعضوية واملاح في مصادر المياه السطحية بتأثير العواصف الترابية التي شهدتها المنطقة في المدة (مايس – حزيران) التي شجعت زيادة الكتلة الحية في المياه ، حيث اظهرت نتائج الدراسة الحالية وجود ارتباط موجب عالي المعنوية بين Abtc والعكر r =٠.٨٥٢ متفقة مع ما وجدة كل من نعوم (١٩٩٨);(1998) Mylma and Ngcakni ; صبري و جماعته (٢٠٠١) ، واشتركت النماذج التابعة لمنطقة الزعفرانية بتسجيلها اعلى معدلات الـ Abtc وبفروقات معنوية عالية عن معظم باقي مناطق الدراسة ويعود ذلك الى أسباب قد تتعلق بقدم مشاريع الأسالة (مشروع ماء الرشيد) وعدم القدرة على تلبية الأحتياج المتزايد لمياه الشرب (كامل ومهدي،٢٠٠٧) فضلاً عن عدم جودة عمليات

الترشيح وارتفاع معدلات العكر(ملحق٢١) والتي لعبت دورا مهما في تقليل كفاءة عملية التطهير بتوفير الحماية والمأوى للبكتيريا وتسهيل مرورها خلال أنظمة التوزيع (Alllen *et al*.,2008) وظروف أرتفاع معدلات pH التي زادت من قابلية امتزاز البكتيريا على سطوح الدقائق العالقة (Pedley *et al*.,2006) وانخفاض تراكيز الرصاص والذي أظهرت نتائج الدراسة الحالية ارتباطه ارتباطا سالبا عالي المعنوية مع معدلات أعداد Abtc r=-0.603 ، فضلا عن الأسباب المتعلقة بانخفاض جرع الكلور والشب المضافة والتكسرات والعيوب المتكررة التي تعاني منها انابيب شبكة التوزيع والتي زادت من كمية المياه الناضحة والمتسربة الى البيئة المحيطة بالأنابيب مؤدية الى تلوثها وانتقال هذا التلوث الى شبكة مياه الشرب خاصة في حالة شحتها واستخدام المضخات لسحب المياه من الشبكة مباشرة و من ثم زيادة احتمالية التلوث نتيجة انخفاض الضغوط و دخول مياه الصرف الصحي او المياه الجوفية الملوثة اليها (Pepper *et al*.,2004 ; الجبوري ،٢٠٠٧ ; العكيلي ، ٢٠٠٧).

اما على صعيد المياه المعبأة فقد اظهر التحليل الأحصائي وجود فروقات معنوية عالية بين المعدلات الشهرية لـ Abtc p = 0.0295 في نماذج المياه المعبأة قيد الدراسة وتراوحت المعدلات المسجلة ما بين (0 – 12000) خلية/مل ، وسجلت اعلى المعدلات الشهرية في شهر مايس لصالح النموذج رقم ١ (ملحق ٢٢)

واشتركت المعدلات الشهرية المسجلة في شهر تموز بتسجيلها اعلى المستويات وبفروقات معنوية عالية عن باقي اشهر الدراسة ،واشتركت المعدلات المسجلة للنموذجين ١،٢ بتسجيلهما اعلى المعدلات وبفروقات معنوية عالية عن باقي النماذج ، وقد يعود ذلك الى اسباب عدة ابتداءً من

اعتماد مصادر مياه غير آمنة لتجهيز خط الأنتاج (كمياه الآبارغير النظامية ذات العمق القليل) خاصة في ظل ظروف كثرة انقطاع خدمات شبكات التوزيع والتي تؤثر سلباً في نوعية المياه المنتجة و المحتوى المايكروبي لها ، ويؤدي أنخفاض جرعات الأوزون أوالطول الموجي لأشعة UV وارتفاع معدلات الجريان الى خفض فعالية عمليات التطهير، كما تقف ظروف التعبئة غير السليمة والخلل في عمليات غسل وتعقيم العبوات وبخاصة فيما يتعلق بالعبوات كبيرة الحجم ذات الأستعمال المتكرر و الظروف غير الصحية للخزن في درجات الحرارة العالية في مقدمة الأسباب التي تستحث النمووالنشاط المايكروبي ومن ثم تلوث العينة (Ehlers *et al.*,2004 ; Wu *et al.*,2008 ; رزوقي ، ٢٠٠٨) .

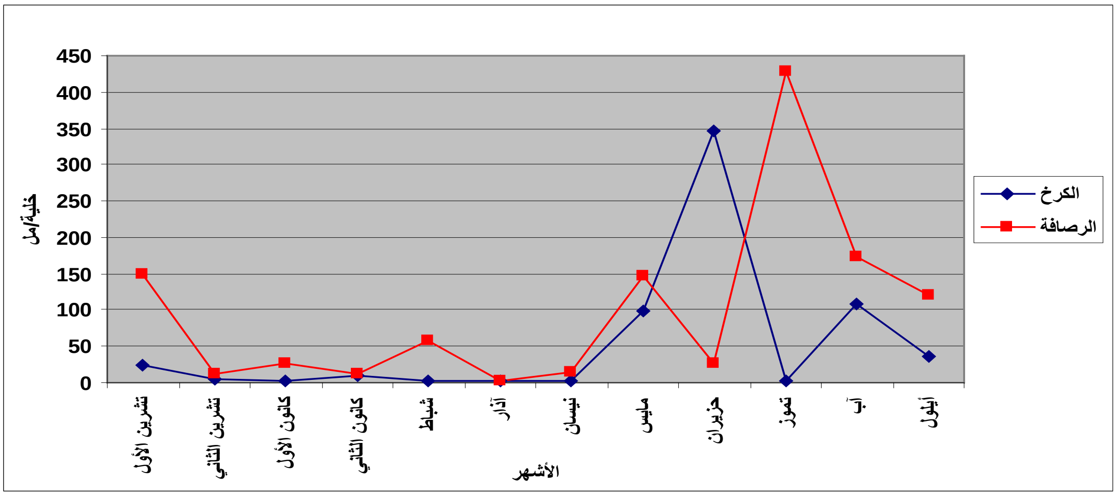
وبأجراء مقارنة بين معدلات اعداد Abtc في نماذج مياه الشرب من الأحياء السكنية في جانبي

الكرخ والرصافة ، اظهر التحليل الأحصائي عدم وجود فروقات معنوية عالية بين المعدلات المسجلة في الجانبين $p = 0.338$ فيما عدا تلك المعدلات المسجلة في شهر تشرين الأول وشهري حزيران وتموز اللذين تبادلت فيهما المعدلات المسجلة الأرتفاع والأنخفاض نتيجة لأرتفاع قيم pH بتأثير العواصف الترابية (Johnson *et al.*,2009) وانخفاضها نتيجة لعمليات إعادة الكربنة التي تمت بشكل تبادلي بين مشاريع الأسالة في الجانبين لغرض السيطرة على ترسيب التراكيز العالية من كاربونات الكالسيوم على السطح الداخلي لأنابيب شبكة التوزيع (AWWA,1999) ، حيث تؤثر قيم pH في المياه بشكل غير مباشر على مقاومة الممرضات عن طريق السيطرة على امتزازها من قبل الدقائق العالقة والأسطح الصلبة والتي تعمل على تقليل معدل التثبيط بواساطة المطهرات (Pedley *et al.*,2006) ، اما عن انخفاض معدلات الأعداد في شهر تشرين الثاني فقد جاء بتأثير عمليات الترسيب بأستعمال كميات اضافية من الشب وكاربونات الكالسيوم ضمن حملة الصيانه سابقة الذكر لغرض السيطرة على تآكل الأنابيب (Morin, 2009) ، وسجلت اعلى معدلات اعداد Abtc في شهر تموز بمعدل ٤٢٨ خلية / مل في جانب الرصافة مقابل ادنى المعدلات المسجلة في جانب الكرخ في شهري كانون الأول وآذار وبمعدل ١ خلية / مل (شكل (3 – 31) ; ملحق٣٢) .

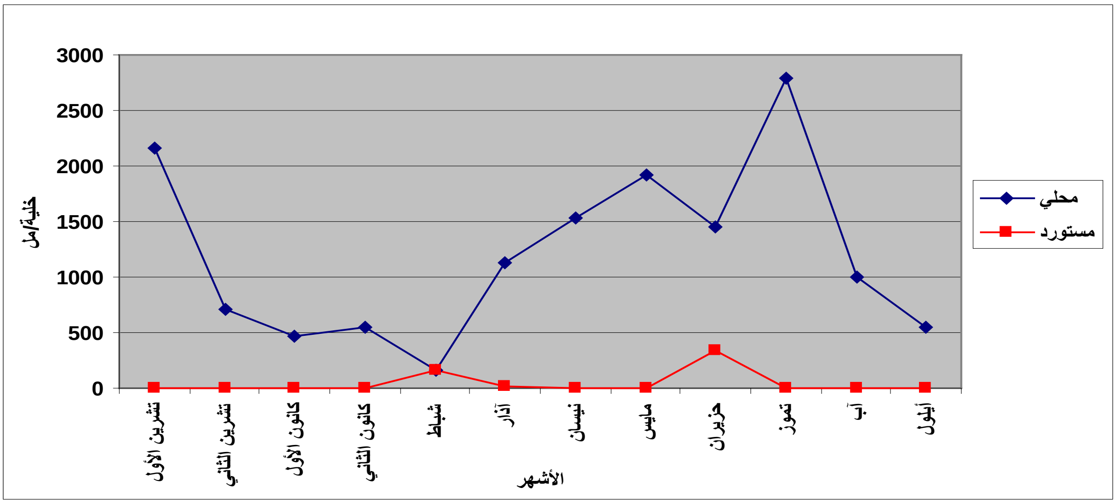
وعند مقارنة معدلات اعداد Abtc في نماذج المياه المعبأة المحلية والمستوردة قيد الدراسة اظهر التحليل الأحصائي وجود فروقات معنوية عالية $p = 0.000$ بين المعدلات المسجلة في النوعين ويعود ذلك الى اسباب تتعلق بالأختلاف في نوعية مصادر المياه المستخدمة للأنتاج ، حيث تمتاز مصادر المياه الجوفية التي اعتمدت عليها النماذج المستوردة مصدراً لها بأنخفاض حساسيتها

للتلوث والترشيح الطبيعي عبر طبقات الأرض (EPA,2005-b) مقارنة بمصادر المياه السطحية التي انتجت منها النماذج المحلية ، فضلاً عن اسباب تتعلق بالخلل في عمليات التطهير والمعالجة وانظمة الغسل والتعبئة ، وحجم العبوات وما توفره من مساحة سطحية وبيئية ملاءمة لأعادة النمو المايكروبي وهو مايفسر ارتفاع اعداد بكتريا Abtc في العبوات كبيرة الحجم والتي تشكل الجزء الأكبر من النماذج محلية الأنتاج مقارنة بالنماذج المستوردة ذات الأحجام الصغيرة ، وسجلت اعلى المعدلات في شهر تموز لصالح النماذج المحلية وبمعدل ٢٧٩٣ خلية/مل مقابل ادنى المعدلات ٠ خلية/مل للنماذج المستوردة في غالبية اشهر الدراسة (شكل (3 – 32) ; ملحق ٣٤) واظهرت نتائج التحليل الأحصائي وجود فروقات معنوية عالية $p = 0.000$ بين المعدلات الشهرية لأعداد Abtc في نماذج مياه الشرب والمياه المعبأة ، وتراوحت قيم المعدلات المسجلة ما بين

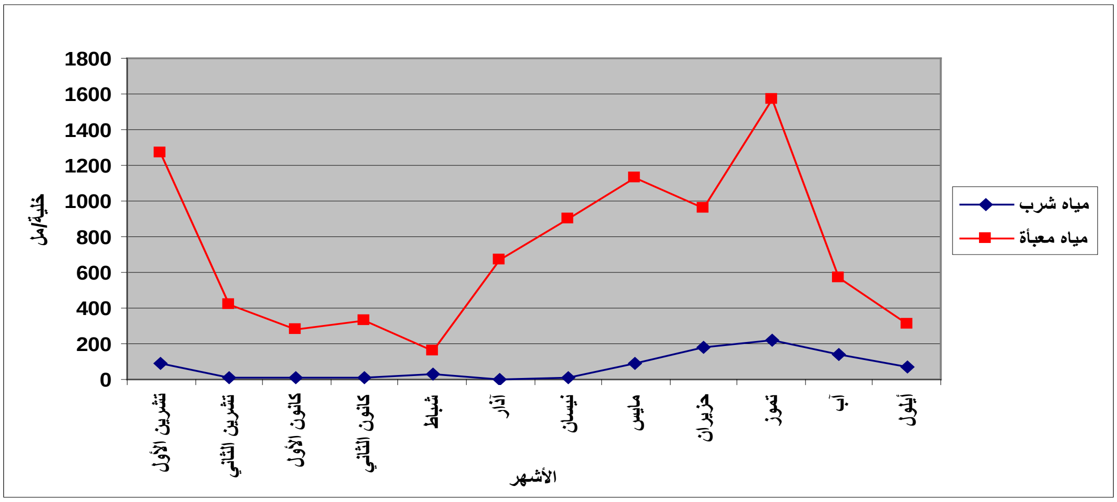
(٢ - ١٥٧١) خلية/مل ، وسجلت ادنى المعدلات في شهر آذار لنماذج مياه الشرب ، بينما سجلت اعلى المعدلات في شهر تموز لصالح نماذج المياه المعبأة (شكل (3 – 33) ; ملحق ٣٦) ، ويعود هذا الأختلاف في قيم المعدلات المسجلة لأسباب تتعلق بعدم قدرة انظمة المعالجة بالأوزون أو الأشعة فوق البنفسجية على تجهيز تأثير تطهيري متبقي او مستمر بعد التعبئة مقارنة بالتأثير المستمر للكلور المستخدم في تطهير مياه الشرب (Melligan,2003 ; NDWC,2000)، اضافة الى ظروف الخزن و التداول السيئة (رزوقي ، ٢٠٠٨) التي زادت من احتمال ارتفاع اعداد Abtc في نماذج المياه المعبأة مقارنة بنماذج مياه الشرب قيد الدراسة.



شكل (٣-٣١) المعدلات الشهرية للعدد الكلي للبكتيريا الهوائيةAbtc لنماذج مياه الشرب من الأحياء السكنية في جانبي الكرخ والرصافة قيد الدراسة



شكل (٣-٣٢) المعدلات الشهرية للعدد الكلي للبكتيريا الهوائيةAbtc لنماذج المياه المعبأة المحلية والمستوردة قيد الدراسة



شكل (٣-٣٣) المعدلات الشهرية للعدد الكلي للبكتيريا الهوائيةAbtc لنماذج مياه الشرب والمياه المعبأة قيد الدراسة

٣-٢- ٢ العدد الكلي لبكتريا القولون TC :

على الرغم من وجودها بشكل طبيعي في البيئات المتنوعة إلا ان مياه الشرب لا تعد بيئة طبيعية لها ، ونتيجة لذلك فإن وجودها في مياه الشرب يمكن ان يعد دليلاًًَ على عدم جودة عملية التطهير (Rompre *et al.* ,2002) .

يبين الملحق (٢٣) المعدلات الشهرية للعدد الكلي لبكتريا القولون TC في نماذج مياه الشرب من الأحياء السكنية قيد الدراسة ، وتراوحت المعدلات المسجلة ما بين (٠- ٧٩٩) خلية/مل و أخذت المعدلات المسجلة ذات الأتجاه الذي سلكتة معدلات اعداد الـ Abtc وبأرتباط موجب عالي المعنوية فيما بينهما r = 0.985 ، وسجلت اعلى المعدلات في شهر تموز في مدينة الصدر، ولم يظهر

التحليل الأحصائي وجود فروقات معنوية بين اشهر الدراسة في معدلات TC P = 0.236 فيما عدا شهر تموز الذي سجل إرتفاعاً و بفرق معنوي عالٍ عن باقي اشهر الدراسة ، ويعود السبب في ذلك الى ملاءمة درجات الحرارة للنمو المايكروبي (Kumar, 1992) فضلا عن ارتفاع معدلات العكر والذي اظهرت النتائج وجود ارتباط موجب عالي المعنوية بين معدلاتة واعداد TC = r 0.864 ، فضلاً عن ارتفاع معدلات pH وتراكيز املاح الكالسيوم بتأثير العواصف الترابية التي زادت من قابلية إمتزاز البكتريا من قبل الدقائق العالقة والتصاق البكتريا بها (Pedley *et al.* , 2006) .

واظهرت النتائج وجود فروقات معنوية عالية p = 0.0001 بين مناطق النمذجة في معدلات اعداد TC المسجلة واشتركت النماذج التابعة لمنطقة الزعفرانية بتسجيلها اعلى معدلات الأعداد و

بفروقات معنوية عالية عن باقي المناطق ويعود ذلك الى زيادة مصادر التلوث التي تلقي بدفق فضلاتها الى مجرى النهر بالاتجاه جنوباً مما ادى الى زيادة اعداد TC (نعوم ، ١٩٩٨ ; الفتلاوي ،٢٠٠٧) والى اسباب تتعلق بقدم المشاريع وعدم جودة عمليات الترسيب و الترشيح و عدم ضبط كميات جرع الشب والكلور المضافة (العكيلي،٢٠٠٧) وانخفاض تأثيرالمطهر نتيجة لطول المسافة التي تقطعها المياه في الأنابيب خاصة بالقرب من نهايات شبكة التوزيع (Chan *et al.* , 2007).

اما على صعيد المياه المعبأة فيبين الملحق (٢٤) المعدلات الشهرية لأعداد TC في نماذج المياه المعبأة قيد الدراسة وتراوحت المعدلات المسجلة ما بين (0.00 – 9000) خلية / مل ، وسجلت اعلى المعدلات في شهر مايس لصالح النموذج رقم ١.

واشتركت اعداد TC المسجلة في شهر مايس بتسجيلها اعلى المعدلات بعد ان سجلت ادناها في شهر شباط وبفرق معنوي عالٍ عن باقي اشهر الدراسة ،واظهر التحليل الأحصائي للنتائج وجود فروقات معنوية عالية p = 0.000 بين النماذج في اعداد TC المسجلة بالمعدل ، واشتركت النماذج (١، ٢، ٤، ٥، ٦، ٩) بتسجيلها اعلى المعدلات وبفروقات معنوية عالية عن باقي النماذج قيد الدراسة ،ويعود ذلك الى اسباب قد تتعلق بنوعية المياه المستخدمة للانتاج وعدم جودة عمليات المعالجة وظروف الخزن والتداول غير السليمة التي تشجع اعادة النمو المايكروبي في المياه المعالجة (Ehlers *et al.* , 2004).

وبمقارنة المعدلات الشهرية لأعداد TC في نماذج مياه الشرب في جانبي الكرخ والرصافة قيد الدراسة اظهرت نتائج التحليل الاحصائي عدم وجود فروقات معنوية p = 0.2 بين الجانبين في

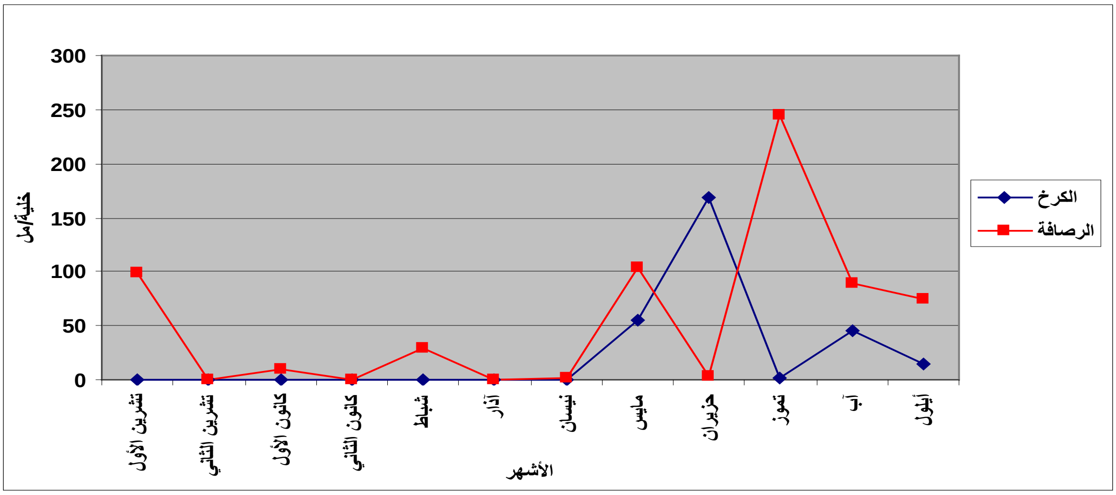
المعدلات الشهرية فيما عدا تلك المعدلات المسجلة في شهري تشرين الأول و مايس و المعدلات المسجلة في شهري حزيران و تموز والتي تبادلت فيها المعدلات المسجلة ما بين الأرتفاع و الأنخفاض نتيجة لأنخفاض قيم pH بتأثير عملية إعادة الكربنة المذكورة سابقاً للسيطرة على ترسيب كاربونات الكالسيوم على السطح الداخلى لأنابيب شبكة التوزيع ، وسجلت النماذج التابعة لجانب الرصافة اعلى معدلات اعداد TC في شهر تموز و بمعدل ٢٤٤ خلية / مل مقابل ١٦٨ خلية / مل سجلت في شهر حزيران للنماذج التابعة لجانب الكرخ (شكل (٣-٣٤) ، ملحق ٣٢)

اظهرت نتائج الدراسة الحالية ارتفاع المعدلات الشهرية لأعداد TC في نماذج المياه المعبأة محلية الأنتاج مقارنة بالنماذج المستوردة قيد الدراسة وبفروقات معنوية عالية $p = 0.0001$ ويعود ذلك الى اسباب قد تتعلق بنوعية المياه المجهزة لخط الانتاج والمحتوى المايكروبي لها والذي يختلف بأختلاف مصدر المياه ، فالترشيح الطبيعي وانخفاض امكانية التلوث لمصادر المياه الجوفية التي

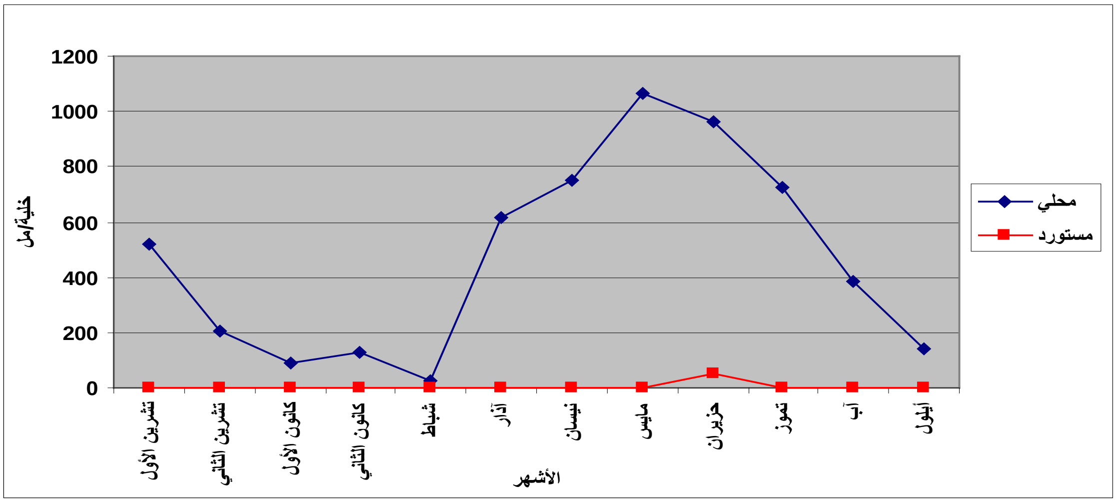
تعتمد عليها نماذج المياه المعبأة المستوردة مقارنة بمصادر المياه السطحية التي تعتمد عليها نماذج المياه المعبأة المحلية مصدراً لها فضلاً عن الأسباب المتعلقة بجودة عمليات التطهير في خطوط الأنتاج ، وعدم ضبط جرع الأوزون او الطول الموجي لأشعة UV اللازمة لضمان عملية تطهير ناجحة ، وسجلت اعلى المعدلات في شهر مايس بمعدل 1068 خلية / مل لصالح النماذج محلية الأنتاج مقابل ٥٤ خلية / مل في اعلى معدلات اعداد TC للنماذج المستوردة والمسجلة في شهر حزيران ، بينما سجلت ادنى المعدلات ٢٣ خلية / مل في شهر شباط للنماذج محلية الأنتاج مقابل ٠ خلية / مل للنماذج المستوردة في غالبية اشهر الدراسة (شكل (٣-٣٥); ملحق ٣٤).

وبأجراء مقارنة بين المعدلات الشهرية لأعداد TC في نماذج مياه الشرب والمياه المعبأة قيد الدراسة اظهرت النتائج إرتفاع معدلات الأعداد في نماذج المياه المعبأة مقارنة بنماذج مياه الشرب وبفرق معنوي عالٍ $p = 0.001$ ، ويعود السبب في ذلك لعدم قدرة أنظمة التطهير بالأوزون أو الأشعة فوق البنفسجية على توفير تأثير تطهيري متبقي أو مستمر في نماذج المياه المعبأة المعالجة مقارنة بالتأثير التطهيري المستمر الذي يوفرة الكلور للمياه المارة في أنابيب شبكة التوزيع(Rice,2008) ، فضلاً عن أسباب تتعلق بعدم تطبيق الشروط الصحية الواجب توافرها في مصانع تصنيع وتحضير الاغذية الواردة في بنود المواصفة القياسية العراقية رقم ٣٥٦ (الجهاز المركزي للتقييس والسيطرة النوعية ،٢٠٠٠ جـ)،وتراوحت المعدلات المسجلة ما بين (628 – 0) خلية / مل ، وسجلت ادنى المعدلات في اشهر تشرين الثاني ، وكانون الثاني ، وآذار في نماذج مياه الشرب مقابل اعلى المعدلات المسجلة في شهر مايس لصالح نماذج المياه المعبأة (شكل (٣-

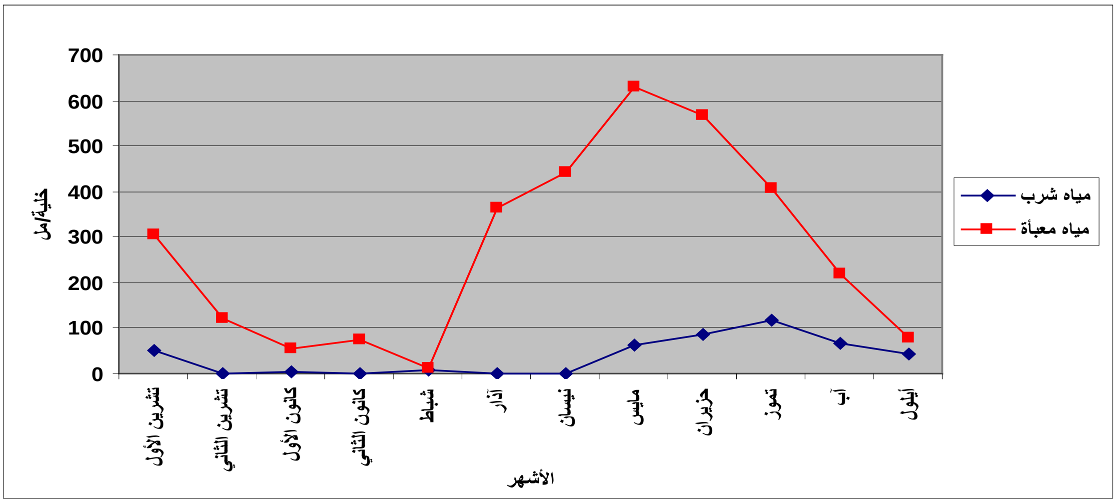
٣٦); ملحق ٣٦).



شكل (٣-٣٤) المعدلات الشهرية للعدد الكلي لبكتيريا القولونTC لنماذج مياه الشرب من الأحياء السكنية في جانبي الكرخ والرصافة قيد الدراسة



شكل (٣-٣٥) المعدلات الشهرية للعدد الكلي لبكتيريا القولونTC لنماذج المياه المعبأة المحلية والمستوردة قيد الدراسة



شكل (٣-٣٦) المعدلات الشهرية للعدد الكلي لبكتيريا القولونTC لنماذج مياه الشرب والمياه المعبأة قيد الدراسة

٣-٢-٣ بكتيريا القولون البرازية FC :

اظهرت نتائج التحليل الأحصائي وجود فروقات معنوية عالية $p = 0.033$ بين المعدلات الشهرية لأعداد بكتريا FC في نماذج مياه الشرب من الأحياء السكنية قيد الدراسة ، وتراوحت المعدلات المسجلة ما بين (16.0-0.0) خلية/١٠٠ مل ، وسجلت أعلى المعدلات في شهري حزيران وتموز في مناطق العامرية ، والدورة ، ومدينة الصدر ، والزعفرانية (ملحق ٢٥).

واشتركت المعدلات الشهرية العامة المسجلة في أشهر مايس ، وحزيران ، وتموز بأرتفاع معدلاتها وبفروقات معنوية عالية عن باقي أشهر الدراسة ويعود ذلك الى ملاءمة درجات الحرارة للنمو

والنشاط المايكروبي (Wu *et al.* , 2008) فضلا عن مساهمة بعض العوامل الفيزيوكيميائية التي ساعدت على حماية البكتريا أو وفرت الظروف الملائمة للعيش نتيجة لتأثير العواصف الترابية التي تعرضت لها المنطقة خلال هذه المدة فأرتفاع معدلات العكر وتراكيز املاح الكالسيوم ، والمغنيسيوم ، ومعدلات pH ، وظروف انخفاض معدلات تراكيز الرصاص ساعدت معاً في دعم ارتباط البكتريا بالدقائق العالقة و السطوح الصلبة وتوفير الحماية لها فضلاً عن تقليل التأثير التطهيري للكلور (Pedley *et al.* , 2006) ، حيث اظهرت نتائج التحليل الأحصائي وجود ارتباط موجب عالي المعنوية بين معدلات الـ FC ومعدلات اعداد Atbc و TC ومعدلات العكر على التوالي (r = ٠.٩٦٩ ، ٠.٩٧٨ ، ٠.٨٩١) وارتباط سالب عالي المعنوية مع معدلات تراكيز الرصاص r = -٠.٥٨٩ ، واشتركت معدلات الأعداد المسجلة في منطقتي العامرية ، والزعفرانية بتسجيلهما أعلى معدلات أعداد FC وبفروقات معنوية عالية عند باقي مناطق الدراسة . ويعود ذلك

الى أسباب قد تتعلق بقدم المشاريع وبعض المشاكل التشغيلية في بعض مشاريع الأسالة تتعلق بعدم جودة عمليات الترسيب و الترشيح في إزالة بكتريا القولون البرازية نتيجة لعدم نظافة هذه الأحواض (Hambsch and Wener, 1993) أو عطل مضخات الكلور أو الشب أوعدم ضبط الجرع المضافة أو عدم تأمين زمن التماس الملاءم لضمان القضاء على البكتريا المرضية قبل الضخ (العكيلي ،٢٠٠٧) ، كذلك فإن وجود بكتريا FC في مياه شبكة التوزيع التي يجب ان تكون خالية منها يشير الى وجود تلوث من مصادر خارجية تطور الى تلوث داخل شبكات التوزيع نتيجة التكسرات والتشققات في أنابيب الشبكة والذي يؤدي الى إختلاط مياه الشرب مع المياه الملوثة الناتجة من النضوحات في شبكة الصرف الصحي أو من المياه الجوفية.

اما على صعيد المياه المعبأة فقد أظهر التحليل الأحصائي للنتائج وجود فروقات معنوية عالية P=0.013 بين المعدلات الشهرية لأعداد بكتريا FC في النماذج قيد الدراسة وتراوحت المعدلات المسجلة ما بين (0 – 16) خلية/١٠٠مل ، وسجلت اعلى المعدلات في أشهر (تشرين الأول ، مايس و تموز) في النموذجين ١ ، ٢ (ملحق ٢٦)

أظهرت نتائج الدراسة الحالية وجود إرتباط موجب عالي المعنوية بين معدلات اعداد بكتريا FC و معدلات Abtc و TC على التوالي r = ٠.٦٥٧ ، ٠.٦٥٤ وإرتباط سالب المعنوية مع تراكيز الرصاص r =-٠.٥٢٣ ، واشتركت المعدلات المسجلة في شهر مايس بتسجيلها اعلى معدلات اعداد بكتريا FC وبفروقات معنوية عالية عن باقي اشهر الدراسة،واظهرت النتائج وجود فروقات معنوية عالية بين النماذج في معدلات اعداد FC المسجلة p = 0.007 واشتركت المعدلات

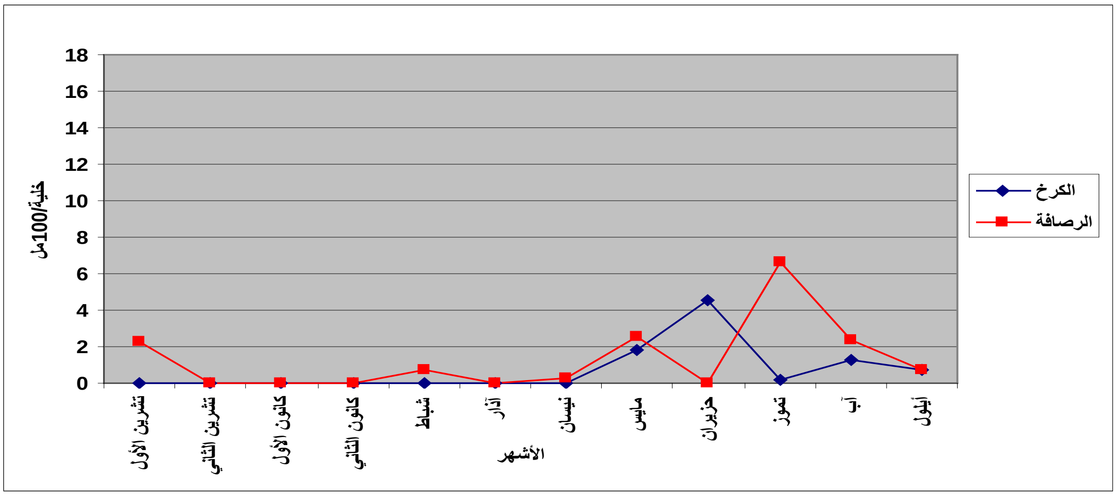
المسجلة للنموذج رقم ١ بتسجيلها اعلى المعدلات وبفروقات معنوية عالية عن معظم باقي نماذج الدراسة ، ويعود وجود بكتريا FC في نماذج المياه المعبأة الى اسباب تتعلق بنوعية مصدر المياه المستخدمة للانتاج ، حيث يؤدي استخدام المصادر غير الآمنة لتجهيز خطوط الأنتاج خاصة في ظروف الانقطاعات المتكررة لخدمات شبكة التوزيع الى زيادة احتمال تلوث النماذج ببكتريا FC فضلاً عن الى اسباب تتعلق بعدم جودة عمليات التطهير في خطوط الانتاج نتيجة لعدم ضبط جرع الأوزون او الطول الموجي لاشعة UV اللازمة لضمان عملية تطهير ناجحة ، فضلاً عن اسباب تتعلق بعدم تطبيق الشروط الصحية الواجب توافرها في معامل تعبئة المياه والواردة في بنود المواصفة القياسية العراقية رقم ٣٥٦ لسنة ٢٠٠٠ والخاصة بالقواعد الصحية في معامل تصنيع وتحضير الأغذية .

وبمقارنة المعدلات الشهرية المسجلة لاعداد بكتريا FC المسجلة في نماذج مياه الشرب من الأحياء

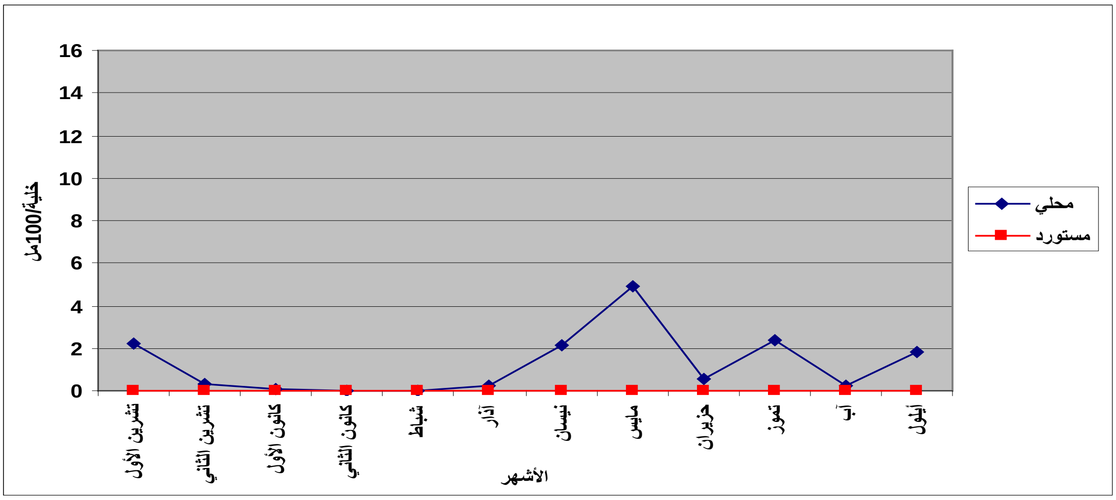
السكنية في جانبي الكرخ والرصافة قيد الدراسة اظهرت النتائج ارتفاع معدلات الأعداد المسجلة في جانب الرصافة مقارنة بجانب الكرخ دون تسجيل فروقات معنوية $p = 0.469$ فيما عدا تلك المعدلات المسجلة في شهري حزيران وتموز والتي تبادلت فيهما المعدلات المسجلة الأرتفاع والانخفاض بسبب إنخفاض معدلات pH بتأثير عمليات إعادة الكربنة للسيطرة على ترسيب كاربونات الكالسيوم على السطح الداخلي لأنابيب شبكة التوزيع. ويعود السبب في هذا الأرتفاع الى زيادة مصادر التلوث التي تلقي بدفق ملوثاتها في مصادر المياه السطحية فضلا عن قدم المشاريع ، و زيادة مشاكل التجاوزات على الشبكات الرئيسة واستخدام مضخات المياة نتيجة لشحة المياه في جانب الرصافة مقارنة بجانب الكرخ ، حيث وجد الجبوري (٢٠٠٧) انخفاض حصة الفرد من مياه الشرب في جانب الرصافة مقارنة بحصته في جانب الكرخ بمعدل 0.170 و0.100 م^3/يوم على التوالي ، وتراوحت المعدلات المسجلة مابين (0 – 6.6) خلية/١٠٠مل ، سجلت اعلى المعدلات في شهر تموز لصالح النماذج التابعة لجانب الرصافة (شكل (٣- ٣٧) ; ملحق ٣٢).

وبمقارنة المعدلات الشهرية لأعداد بكتريا FC في نماذج المياه المعبأة محلية الأنتاج مقارنة بالمستوردة أظهرت النتائج إرتفاع معدلات أعداد FC في النماذج المحلية مقارنة بالمستوردة و بفروقات معنوية عالية $p = 0.008$ ويعود ذلك الى الأختلاف في نوعية مصادر المياه المستخدمة للأنتاج وكمية الملوثات و جودة عمليات التطهير في أنظمة معالجة المياه المعبأة ، وتراوحت المعدلات الشهرية المسجلة مابين (0.0 – 4.9)خلية/١٠٠مل،وسجلت أعلى المعدلات في شهر مايس لصالح النماذج المحلية ، في حين لم تسجل النماذج المستوردة اي وجود لبكتريا FC

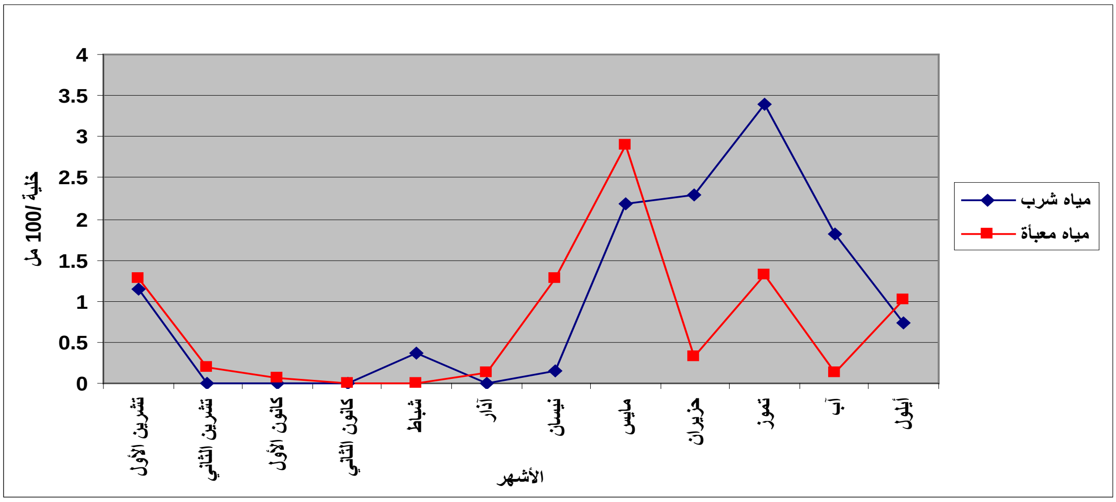
(شكل (٣-٣٨) ; ملحق ٣٤). وبمقارنة المعدلات الشهرية لأعداد FC في نماذج مياه الشرب من الأحياء السكنية و نماذج المياه المعبأة قيد الدراسة اظهرت نتائج التحليل الأحصائي عدم وجود فروقات معنوية بين المعدلات المسجلة $p = 0.565$ فيما عدا تلك المعدلات المسجلة في اشهر نيسان ، وحزيران ، وتموز وآب التي تبادلت فيها معدلات اعداد FC مابين الأرتفاع لصالح نماذج المياه المعبأة في شهر نيسان ولصالح مياه الشرب في اشهر حزيران ، وتموز، وآب وبفروقات معنوية عالية ، وتراوحت المعدلات المسجلة مابين (0.0 – 3.4)خلية/١٠٠مل،وسجلت اعلى المعدلات في شهر تموز لصالح نماذج مياه الشرب (شكل (٣-٣٩) ; ملحق ٣٦) ويعود ذلك الى زيادة مصادر التلوث المحتمل لمياه الشرب ببكتريا FC مقارنة بالمياه المعبأه ، والى أسباب تتعلق بجودة عمليات التطهير .



شكل (٣-٣٧) المعدلات الشهرية لأعداد بكتيريا القولون البرازية FC لنماذج مياه الشرب من الأحياء السكنية في جانبي الكرخ والرصافة قيد الدراسة



شكل (٣-٣٨) المعدلات الشهرية لأعداد بكتيريا القولون البرازية FC لنماذج المياه المعبأة المحلية والمستوردة قيد الدراسة



شكل (٣-٣٩) المعدلات الشهرية لأعداد بكتيريا القولون البرازية FC لنماذج مياه الشرب والمياه المعبأة قيد الدراسة

٣-٢- 4 بكتيريا المسبحيات البرازية FS :

يعد وجود المسبحيات البرازية FS في المياه دليلاً على التلوث البرازي و ذلك لوجودها في امعاء الأنسان والحيوان ، وتاتي اهميتها الكبيرة نتيجة لمقاومتها لعمليات التعقيم وظروف الجفاف اكثر مما هي عليه الحال مع بكتريا *E. coli* (EPA, 2006).

اظهرت نتائج التحليل الأحصائي وجود فروقات معنوية عالية $p = 0.028$ بين المعدلات الشهرية لأعداد بكتريا FS في نماذج مياه الشرب من الأحياء السكنية قيد الدراسة ، وتراوحت المعدلات الشهرية المسجلة ما بين (0.0 – 9.2) خلية/١٠٠مل ، وسجلت اعلى المعدلات في شهري حزيران وتموز في مناطق العامرية ، والدورة ، ومدينة الصدر،والزعفرانية (ملحق ٢٧).

واشتركت المعدلات الشهرية المسجلة في شهري حزيران وتموز بأرتفاع معدلاتها و بفروقات معنوية عالية عن باقي اشهر الدراسة، ويعود ذلك الى ملاءمة درجات الحرارة للنمو والنشاط المايكروبي و ارتفاع معدلات العكر الذي اظهرت نتائج الدراسة الحالية ارتباطه ارتباطاً موجباً عالي المعنوية مع معدلات اعداد FS (r =٠.٨٨٥) ، فضلاً عن ظروف ارتفاع تراكيز املاح الكالسيوم والـ pH بتأثير العواصف الترابية التي تعرضت لها المنطقة التي عملت معاً على زيادة قابلية امتزاز البكتريا بوساطة الدقائق العالقة و انخفاض التأثير التطهيري للكلور (Pedley *et al.* , 2006 ; WHO and OECD ,٢٠٠٣) فضلاً عن ظروف انخفاض تراكيز الرصاص نتيجة لزيادة كميات كاربونات الكالسيوم المترسبة ، حيث اظهرت نتائج الدراسة الحالية وجود ارتباط سالب عالي المعنوية بين تراكيز الرصاص و اعداد بكتريا FS (r = -٥٦٨).

واظهر التحليل الأحصائي وجود فروقات معنوية عالية بين مناطق الدراسة في معدلات اعداد FS المسجلة ($p = 0.001$) ، واشتركت النماذج التابعة لمنطقتي العامرية والزعفرانية بتسجيلهما اعلى معدلات اعداد FS وبفروقات معنوية عالية عن باقي مناطق الدراسة.ويعود ذلك لأسباب تتعلق بقدم المشاريع وبعض المشاكل التشغيلية في بعض مشاريع الأسالة تتعلق بعدم جودة عمليات الترسيب والترشيح نتيجة لعدم نظافة هذه الأحواض (الفتلاوي،٢٠٠٧) ،اوعطل مضخات زرق الكلورين او الشب او عدم ضبط الجرع المضافة وعدم تأمين زمن التماس الكافي مع الكلورين لضمان القضاء على البكتريا المرضية قبل الضخ الى شبكة التوزيع ، حيث تقوم معظم إسالات الماء بضخ الماء و الكلورين للمستهلك مباشرة دون توفير زمن التماس المطلوب ونتيجة لذلك يتسلم المستهلك مياه غير

صالحة للشرب خاصة في بدايات الشبكة (العكيلي ،٢٠٠٧) ، او انخفاض كميات المطهر نتيجة لطول المسافة التي تقطعها المياه في الأنابيب خاصة بالقرب من نهايات شبكة التوزيع (Chan *et al.* , 2007) ، فضلاً عن اسباب تتعلق بالتكسرات في انابيب شبكة التوزيع التي تؤدي الى حصول حالات التلوث نتيجة لدخول المياه الملوثة الناتجة اما من النضوحات قي شبكة الصرف الصحي اومن المياه الجوفية حيث اظهرت نتائج نسبFC : FS التي تراوحت مابين (4.6 – 1.3) ان مصدر التلوث البرازي هو الفضلات البشرية بحسب ما ورد في (Ashbolt *et al.* (2001 ، (ملحق٣٧) .

اما على صعيد المياه المعبأة فيبين الملحق (٢٨) المعدلات الشهرية لأعداد بكتريا FS في نماذج المياه المعبأة ، وتراوحت المعدلات المسجلة ما بين (0.0 – 5.1) خلية /١٠٠ مل ، وسجلت اعلى المعدلات في شهر نيسان في النموذج ٢ واظهرت نتائج التحليل الأحصائي وجود فروقات معنوية عالية بين المعدلات الشهرية لأعداد بكتريا FS p = 0.025 ، واشتركت المعدلات المسجلة في شهري نيسان و مايس بتسجيلهما اعلى المعدلات وبفروقات معنوية عالية عن باقي اشهر الدراسة وذلك لملاءمة درجات الحرارة للنمو والنشاط المايكروبي وانخفاض تراكيز الرصاص الذي ارتبط ارتباطاً سالب المعنوية مع اعداد بكتريا FS (r = ٠.٥٢٨ -) . واظهرت نتائج الدراسة وجود فروقات معنوية عالية p = 0.002 ، بين نماذج المياه المعبأة قيد الدراسة ، واشتركت النماذج (١ ،٢، ٤) بتسجيلها اعلى معدلات اعداد FS وبفروقات معنوية عالية عن باقي النماذج قيد الدراسة ، وتراوحت نتائج نسبFC : FS المسجلة مابين (4.4 – 1.7) (ملحق ٣٨) ما يؤشر المصادر البشرية للتلوث البرازي في نماذج المياه المعبأة والمتأتية من مصادر المياه المستخدمة للأنتاج او من العاملين .

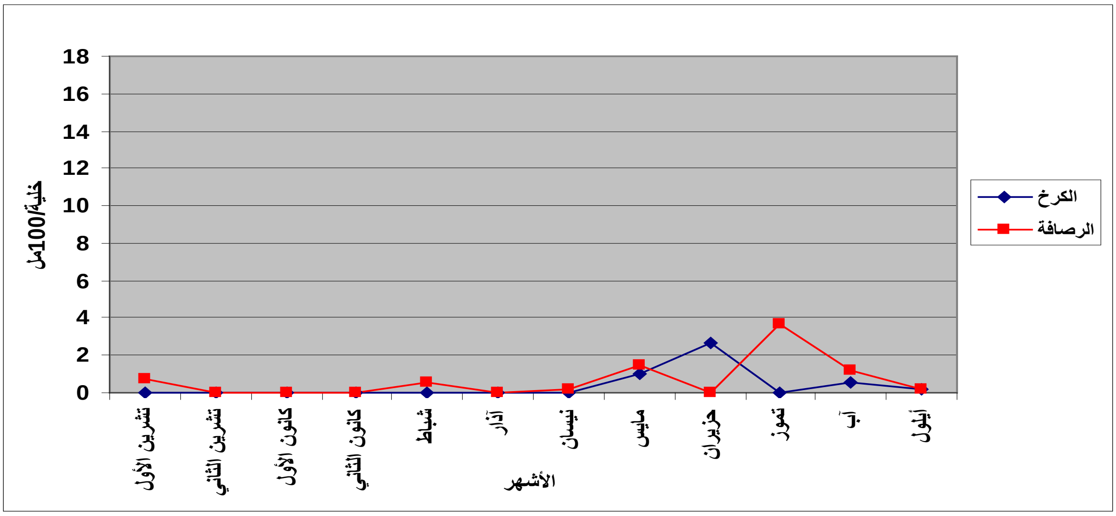
وبمقارنة معدلات اعداد FS في نماذج مياه الشرب من الأحياء السكنية في جانبي الكرخ والرصافة لم يظهر التحليل الأحصائي وجود فروقات معنوية بين المعدلات المسجلة في الجانبين p = 0.500 ماعدا تلك المعدلات المسجلة في شهري حزيران و تموز واللذين تبادلت فيهما معدلات اعداد FS الأرتفاع والأنخفاض بسبب انخفاض معدلات pH بتأثير عمليات إعادة الكربنة للسيطرة على ترسيب كاربونات الكالسيوم على السطح الداخلي لأنابيب شبكة التوزيع (AWWA, 1999) والتي تمت بشكل تبادلي بين مشاريع الأسالة في الجانبين .

وتراوحت المعدلات المسجلة ما بين (0.0 – 3.7) خلية /١٠٠مل مقابل اعلى المعدلات المسجلة في جانب الكرخ في شهر حزيران بمعدل ٢.٦ خلية /١٠٠ مل (الشكل (٣-٤٠) ; ملحق ٣٢).

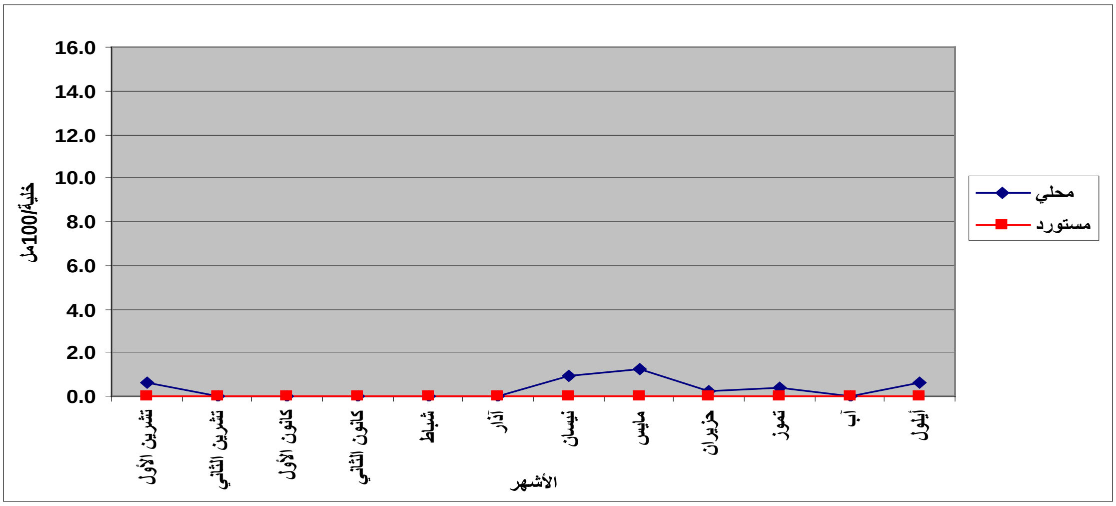
وبمقارنة المعدلات الشهرية لأعداد FS المسجلة في نماذج المياه المعبأة محلية الانتاج والمستوردة ، اظهرت النتائج إرتفاع معدلات اعداد بكتريا FS في نماذج المياه المعبأة المنتجة محلياً مقارنة بالنماذج المستوردة وبفروقات معنوية عالية $p = 0.012$ ، وتراوحت المعدلات الشهرية المسجلة مابين (0.0 – 1.3) خلية /١٠٠ مل ، وسجلت اعلى المعدلات في شهر مايس لصالح النماذج المحلية ، بينما لم تسجل النماذج المستوردة اي وجود لبكتريا FS طيلة مدة الدراسة (شكل (٣-٤١) ;ملحق ٣٤) ، ويعود ذلك الى اسباب تتعلق بنوعية مصدر المياه المستخدم للانتاج وعدم جودة عمليات التطهير في خطوط انتاج المياه المعبأة المحلية ، اضافة الى اسباب تتعلق بعدم التزام المعامل بالشروط الصحية الواجب توافرها في معامل تصنيع وتحضير الأغذية والواردة في بنود المواصفة القياسية العراقية رقم ٣٥٦ لسنة ٢٠٠٠ ابتداءً من اشتراطات المباني وانتهاءً بالعاملين (الجهاز المركزي للتقييس والسيطرة النوعية ، جـ -٢٠٠٠).

وبمقارنة معدلات اعداد بكتريا FS في نماذج مياه الشرب والمياه المعبأة قيد الدراسة اظهرت النتائج ارتفاع معدلات اعداد بكتريا FS في نماذج مياه الشرب مقارنة بنماذج المياه المعبأة دون تسجيل فروقات معنوية بينهما في المعدل $p = 0.158$ فيما عدا المعدلات الشهرية المسجلة في اشهر حزيران ، وتموز، وآب التي سجلت فيها معدلات اعداد بكتريا FS في نماذج مياه الشرب ارتفاعا وبفروقات معنوية عالية عن معدلات الأعداد في نماذج المياه المعبأة(الشكل (٣-٤٢); ملحق ٣٦) ، ويعود السبب في ذلك الى زيادة احتمالية التلوث البرازي لتجهيزات مياه الشرب مقارنة بالمياه المعبأة اما بوساطة دفق مياه الصرف غير المعالجة التي تدخل الى مصادر المياه السطحية المستخدمة كمصدر لتجهيز مشاريع الأسالة بالمياه ما يخلق ظروفاً ملاءمة للانتشار السريع للممرضات ، أونتيجة لمساهمة شبكات التوزيع في تدني نوعية المياه عن طريق التكسرات

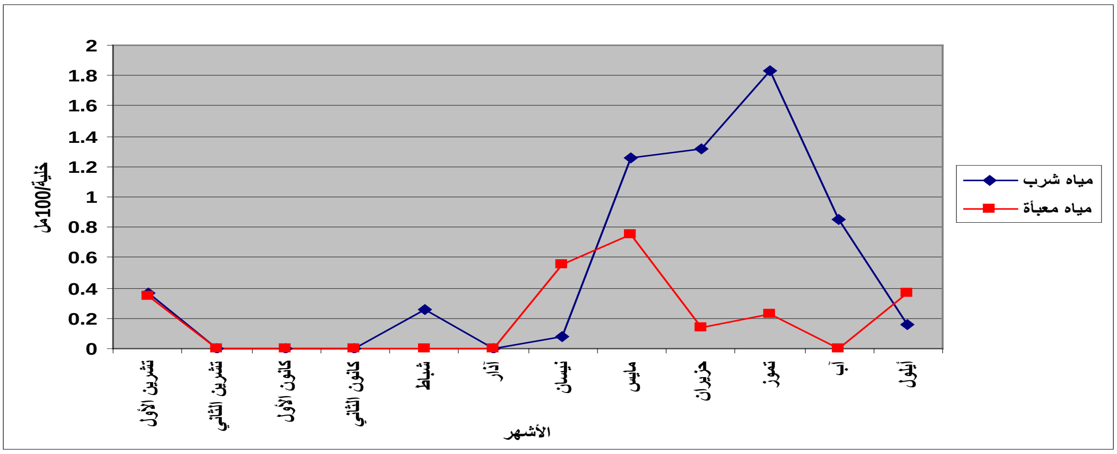
والضغط الراجع ونواتج الحت ورداءة انابيب شبكة التوزيع والتصريف (Clark *et al.* , 1993) ، وتراوحت معدلات اعداد FS المسجلة ما بين (0.0 – 1.8) خلية /١٠٠ مل ، سجلت اعلى المعدلات في شهر تموز لصالح مياه الشرب (شكل(٣-٤٢) ;ملحق ٣٦).



شكل (٣-40) المعدلات الشهرية لأعداد بكتيريا المسبحيات البرازية FS لنماذج مياه الشرب من الأحياء السكنية في جانبي الكرخ والرصافة قيد الدراسة



شكل (٣-41) المعدلات الشهرية لأعداد بكتيريا المسبحيات البرازية FS لنماذج المياه المعبأة المحلية والمستوردة قيد الدراسة



شكل (٣-٢٤) المعدلات الشهرية لأعداد بكتيريا المسبحيات البرازية FS لنماذج مياه الشرب والمياه المعبأة قيد الدراسة

٣-٢- ٥ بكتيريا الزائفة الزنجارية (Ps.) *Pseudomonas aeruginosa*:

تعد بكتريا الزائفة الزنجارية جزءاً من الفلورا الطبيعية Normal flora في الأنسان و الحيوان ، وطبقاً لـ Hunter (1993) فأنها لاتشكل خطراً على الأشخاص الأصحاء ، الا انها تسبب المشاكل الصحية للاشخاص المصابين بضعف جهاز المناعة ، وتكمن اهميتها في انتشارها الواسع و تحملها للظروف البيئية المختلفة فتستطيع العيش في التربة و المستنقعات و احيانا في مياه الشرب و الماء المقطر(Mena and Gerba , 2009).

لم تظهر نتائج التحليل الأحصائي وجود فروقات معنوية بين المعدلات الشهرية لأعداد بكتريا الزائفة الزنجارية في نماذج مياه الشرب من الأحياء السكنية قيد الدراسة $p = 0.802$ ، وتراوحت المعدلات المسجلة ما بين (0 – 10) خلية / مل ، وسجلت اعلى المعدلات في شهر تموز في منطقة الأعظمية (ملحق ٢٩) ، بينما اظهر التحليل الأحصائي وجود فروقات معنوية عالية بين مناطق الدراسة في معدلات الأعداد المسجلة $p=0.034$ ، واشتركت النماذج التابعة لمنطقتي العامرية والأعظمية بتسجيلهما اعلى المعدلات و بفروقات معنوية عالية عن باقي مناطق الدراسة ، ويعود ذلك الى اسباب تتعلق بحدوث خلل في انابيب شبكة التوزيع كالتكسرات و الأختلاط مع السوائل المحيطة بالأنابيب فضلاً عن مشاكل الحت الناتجة من مرور الماء خلال الأنابيب (Wingender and Fleming , 2004). واظهرت نتائج التحليل الأحصائي وجود ارتباط موجب عالي المعنوية بين معدلات اعداد بكتريا الزائفة الزنجارية r =٠.٨٦١ ، ٠.٧٧٢ ، ٠.٨٥١ ، ٠.٨٦٧ ومعدلات العكر، Abtc، TC ، FC ، FS على التوالي.

اما على صعيد المياه المعبأة فلم تسجل نتائج التحليل الأحصائي وجود فروقات معنوية بين

المعدلات الشهرية لأعداد بكتريا الزائفة الزنجارية $p = 0.377$ ، فيما عدا تلك المعدلات المسجلة في شهر مايس التي اشتركت بارتفاع معدلاتها و بفروقات معنوية عالية عن باقي اشهر الدراسة ، وتراوحت المعدلات المسجلة ما بين (0 – 64) خلية /مل ، وسجلت اعلى المعدلات في شهر مايس في النموذج رقم ١ (ملحق ٣٠) والذي اشتركت معدلات الأعداد المسجلة لصالحه بالارتفاع وبفروقات معنوية عالية عن باقي النماذج قيد الدراسة وقد يعود ذلك الى اسباب تتعلق بتلوث معدات التعبئة كالسدادات ، والعبوات ، ومعدات الغسل مثل محلول الغسل ، وانظمة الشطف (Abd El-Salam *et al.*,2008) ، واظهرت نتائج الدراسة الحالية وجود ارتباط موجب عالي المعنوية بين معدلات اعداد بكتريا الزائفة الزنجارية في نماذج المياه المعبأة r = ٠.٥٣٨ ، ٠.٨٦٦ ، ٠.٨٠٢ ومعدلات اعداد TC ، FC ، FS ، على التوالي .

و بمقارنة المعدلات الشهرية لأعداد بكتريا الزائفة الزنجارية في نماذج مياه الشرب من الأحياء السكنية في جانبي الكرخ و الرصافة أظهر التحليل الأحصائي عدم وجود فروقات معنوية بين الجانبين $p = 0.716$ فيما عدا تلك المعدلات المسجلة في شهري حزيران و تموز و واللذين تبادلت فيهما معدلات الأعداد الأرتفاع و الأنخفاض بتأثيرأنخفاض معدلات pH نتيجة لعمليات إعادة الكربنة التي كانت تتم بالتبادل بين مناطق الكرخ والرصافة للسيطرة على ترسيب كاربونات الكالسيوم على السطح الداخلي لأنابيب شبكة التوزيع ، وتراوحت المعدلات المسجلة ما بين (0 – 1.4)خلية/ مل ، وسجلت اعلى المعدلات في شهر تموز لصالح نماذج مياه الشرب التابعة لجانب الرصافة (شكل (٣-٤٣) ; ملحق ٣٢).

وبمقارنة معدلات اعداد بكتريا الزائفة الزنجارية في نماذج المياه المعبأة المحلية والمستوردة ، اظهرت النتائج خلو نماذج المياه المعبأة المستوردة من بكتريا الزائفة الزنجارية ، بينما سجلت وجوداً في نماذج المياه المعبأة المحلية وبمعدلات تراوحت بين (0 – 7) خلية / مل مسجلة اعلى معدلاتها في شهر مايس (شكل (٣-٤٤) ; ملحق ٣٤) ويعود ذلك الى اسباب تتعلق بنوعية مصدر المياه او سلامة معدات الأنتاج و توافر الشروط الصحية اللازمة في العاملين.

وبمقارنة معدلات الأعداد المسجلة في نماذج مياه الشرب من الأحياء السكنية و نماذج المياه المعبأه قيد الدراسة اظهرت النتائج ارتفاع معدلات الأعداد المسجلة في نماذج المياه المعبأة مقارنة بمعدلاتها في نماذج مياه الشرب دون تسجيل فروقات معنوية $p = 0.212$ ، وتراوحت المعدلات المسجلة ما بين (0.0 – 4.1) خلية / مل ، وسجلت اعلى المعدلات في شهر مايس لصالح نماذج المياه المعبأة (شكل (٣-٤٥); ملحق ٣٦)،وقد يعود ذلك الى اسباب تتعلق بتلوث وحدات الانتاج مثل

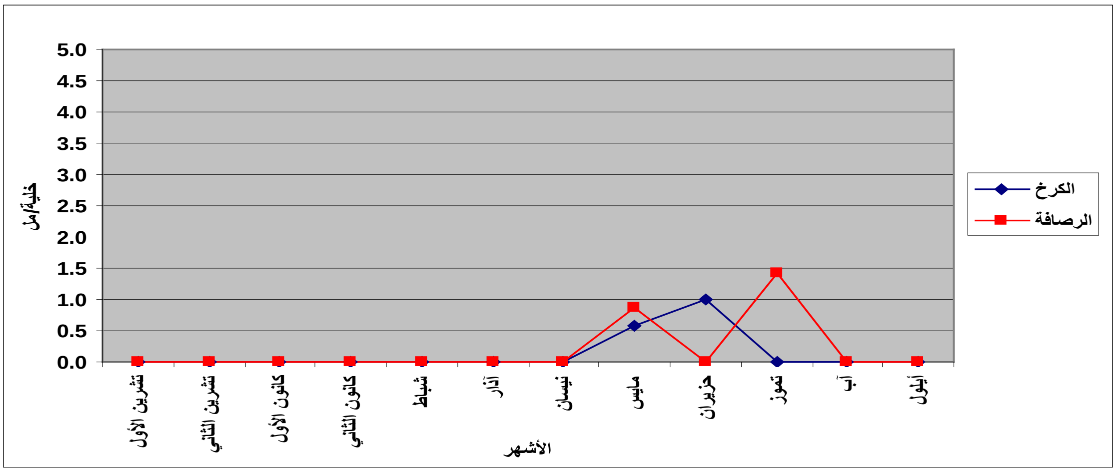
أنظمة الغسل والتعبئة، فضلاً لعدم التزام المعامل بالشروط الصحية الواجب توافرها في معامل تصنيع وتحضيرالأغذية الواردة في بنود المواصفة القياسية العراقية رقم٣٥٦ الصادرة عن الجهاز المركزي للتقييس والسيطرة النوعية.هذا وتمت مقارنة نتائج بعض التجارب التي استخدمت لتشخيص هذه البكتريا بنتائج مرجعية

الفحوصات البايوكيميائية المستخدمة في تشخيص بكتريا *Ps. aeruginosa*

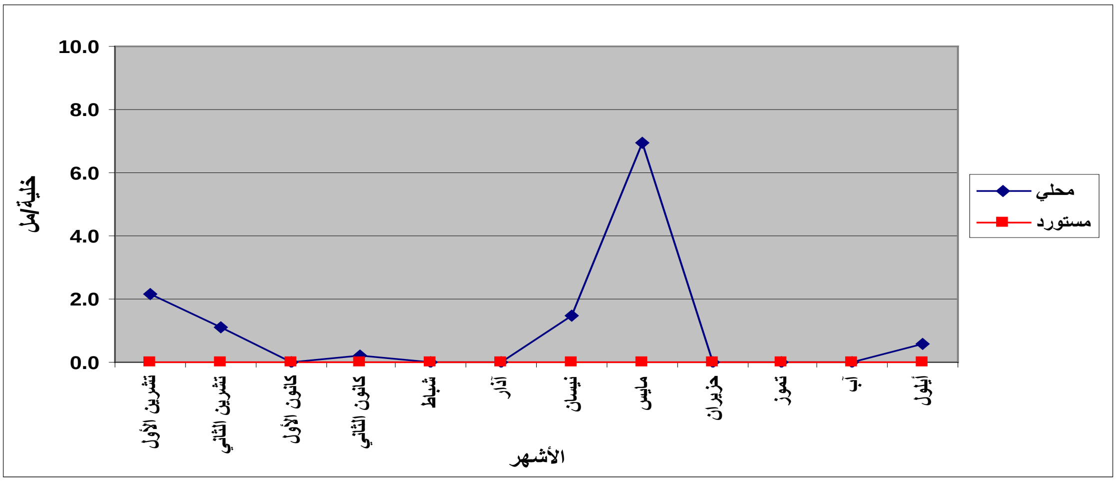
الاختبارات	النتيجة
صبغة كرام	_
فحص الاوكسديز	+
فحص الكاتليز	+
انتاج صبغة البايوسيانين	+
النمو بدرجة ٤ م ْ	+
النمو بدرجة 42 م ْ	+
النمو على وسط MacConkey agar	+
استهلاك السترات	+
تحلل النشا	+
تحلل الجلاتين	+
فحص اليوريز	_
انتاج الاندول	_
فحص احمر المثيل	_
فحص الفوكس بروسكاور	_
انتاج ال H_2S	_
انتاج حامض من اللاكتوز	_
مالتوز	_
مانتول	+
سكروز	_

٣-٢-٦ بكتريا السالمونيلا *Salmonella spp* :

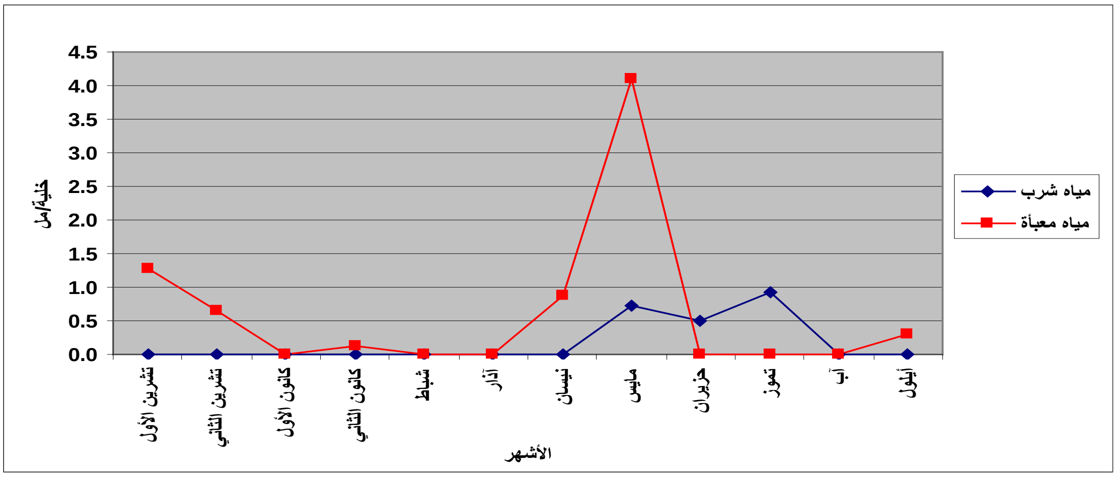
من التجارب الخاصة بالكشف عن بكتيريا السالمونيلا ، لم نتمكن من عزل هذه البكتيريا طيلة مدة الدراسة الحالية وذلك لأسباب تتعلق بأسلوب الكشف المستخدم وتأثر البكتريا بالفعل التنافسي ومدة حياتها القصيرة ، وجاءت هذه النتائج متوافقة مع ما وجده الجزراوي (١٩٧٩) ، والعزاوي (١٩٨٨) ، والشمري (٢٠٠٥) ، وبركات (٢٠٠٧) .



شكل (٣-٤٣) المعدلات الشهرية لأعداد بكتيريا الزائفة الزنجارية لنماذج مياه الشرب من الأحياء السكنية في جانبي الكرخ والرصافة قيد الدراسة



شكل (٣-٤٤) المعدلات الشهرية لأعداد بكتيريا الزائفة الزنجارية لنماذج المياه المعبأة المحلية والمستوردة قيد الدراسة



شكل (٣-٤٥) المعدلات الشهرية لأعداد بكتيريا الزائفة الزنجارية لنماذج مياه الشرب والمياه المعبأة قيد الدراسة

٣- ٣ النسب المئوية للفشل في تطبيق بعض متطلبات المواصفة القياسية العراقية لمياه الشرب رقم ٤١٧ ولمياه الشرب المعبأة رقم ١٩٣٥ وللمياه المعدنية رقم ١٣٥١ :

٣-٣-١ المتطلبات الفيزيوكيميائية :

٣-٣-١-١ مياه الشرب :

أظهرت نتائج الدراسة الحالية فشل 35.42 % من نماذج مياه الشرب من الأحياء السكنية قيد الدراسة في تطبيق المتطلبات الفيزيوكيميائية الواردة في المواصفة القياسية العراقية لمياه الشرب رقم ٤١٧ لسنة ٢٠٠٠ والصادرة عن الجهاز المركزي للتقييس والسيطرة النوعية (جدول ٣-١) ، وسجلت أعلى نسب الفشل في النماذج التابعة لجانب الرصافة وبنسبة 19.05% مقابل 16.37% في النماذج التابعة لجانب الكرخ ، أماعلى صعيد مناطق النمذجة فقد سجلت أعلى نسب الفشل في النماذج التابعة لمنطقة الزعفرانية بـ 4.17 % من النسبة الكلية للفشل مقابل أدنى النسب المسجلة في النماذج التابعة لمنطقة الخضراء وبحدود 1.79 %من النسبة الكلية للفشل،ويعود ذلك الى أسباب تتعلق بجودة عمليات المعالجة في مشاريع الأسالة وكمية الملوثات الموجودة في مصدر المياه والتي تزداد بالأتجاه جنوبا مع زيادة المصادر التي تلقي بدفق ملوثاتها على طول مجرى النهر .

وعادت أعلى نسب الفشل في تطبيق المتطلبات الفيزيوكيميائية الى الرصاص الذي تجاوزت تراكيزه حدود المواصفة القياسية العراقية لتسجل نتائجه فشلا بنسبة 33.93 % من أصل العدد الكلي لنماذج مياه الشرب قيد الدراسة ، وتوزعت مابين 16.67 % في نماذج المياه التابعة لجانب الكرخ مقابل 17.26 % في النماذج التابعة لجانب الرصافة .

أما العكر فقد سجلت مستوياته فشلاً بنسبة 5.06 % من العدد الكلي لنماذج مياه الشرب قيد الدراسة ، عاد منها 0.3 % الى النماذج التابعة لجانب الكرخ ، مقابل 4.76 % الى النماذج التابعة لجانب الرصافة مسجلة أعلى النسب في النماذج التابعة لمنطقة الزعفرانية ، ويعود ذلك الى اسباب تتعلق بعدم جودة عمليات الترسيب و الترشيح في مشروع ماء الرشيد والذي سجل أدنى معدلات أزالة العكر من بين مشاريع الأسالة في مدينة بغداد بحسب ماورد في الفتلاوي(٢٠٠٧) .

وسجلت معدلات رقم الهيدروجين pH المقاسة فشلا في 1.79 % من العدد الكلي لنماذج مياه الشرب قيد الدراسة توزعت مابين 0.60 % الى النماذج التابعة لجانب الرصافة و1.19 % للنماذج التابعة لجانب الكرخ ، ويعود ذلك الى تأثير دفق الملوثات ذات الطبيعة الحامضية والمطروحة الى مجرى النهر من محطة كهرباء الدورة .

اما تراكيز العسرة الكلية TH فقد تجاوز 28 نموذج من نماذج مياه الشرب قيد الدراسة حدود المواصفة القياسية العراقية لتسجل فشلاً بنسبة 8.33 % من العدد الكلي للنماذج توزعت مابين 4.46 % للنماذج التابعة لجانب الكرخ و 3.87 % للنماذج التابعة لجانب الرصافة .

٣-٣-١-٢ المياه المعبأة :

أظهرت نتائج الدراسة الحالية فشل 14.25 % من النماذج قيد الدراسة في تطبيق المتطلبات الفيزيوكيميائية والواردة حدودها في المواصفة القياسية العراقية رقم ١٩٣٧ و ١٣٥١ لمياه الشرب المعبأة والمياه المعدنية على التوالي (جدول ٣ – ٢) ، وسجلت أعلى نسب الفشل في نماذج المياه المعبأة المستوردة وبنسبة ١١ % من العدد الكلي لنماذج المياه المعبأة قيد الدراسة أي مايعادل 26.18 % من أصل عدد النماذج المستوردة مقابل 3.25 % لصالح النماذج محلية الأنتاج والذي يعادل 5.6 % من أصل عدد النماذج محلية الأنتاج ، وعادت أعلى نسب الفشل الى قيم رقم الهيدروجين والذي سجلت قيمه فشلا بنسبة 12 % من العدد الكلي لنماذج المياه المعبأة قيد الدراسة توزعت مابين ١ % للنماذج محلية الأنتاج ، و11 % للنماذج المستوردة ، ويعود ذلك الى الطبيعة الحامضية لمصادر المياه الجوفية التي اشتقت منها نماذج المياه المعبأة المستوردة مقارنة بالطبيعة القاعدية لمصادر المياه السطحية العراقية التي انتجت منها نماذج المياه المعبأة محلية الأنتاج وذلك تبعا للتركيب الجيولوجي ونوعية الأملاح المكونة للتربة التي تحتضن مصدر المياه .

وبالأنتقال الى تراكيز الكالسيوم ، فقد سجلت نتائجه فشلاً بنسبة 0.5 % من أصل العدد الكلي للنماذج التي عادت بالكامل للنماذج محلية الأنتاج دون تسجيل أية نسبة لصالح النماذج المستوردة ، كذلك الحال مع نتائج تراكيز المغنيسيوم والعسرة الكلية والذين سجلا فشلاً بنسبة 1.75 % و 1.50% على التوالي عادتا بالكامل الى النماذج المحلية وبالتحديد للنموذجين ٩ و ١٠ دون تسجيل اية نسبة لصالح النماذج المستوردة ، ويعود ذلك الى أسباب تتعلق بأستخدام مصادرمياه غير آمنة لغرض الأنتاج لمواجهة ظروف الأنقطاع المتكرر لخدمات مياه الشرب التي تعد المصدر الرئيس لتجهيزمعامل الأنتاج المحلية بالمياه ، فضلاً عن أسباب فنية تؤثر في جودة عمليات الترويق ونزع الأملاح بالتناضح العكسي مثل معدل جريان الماء خلال وحدة المعالجة ، وفرق الضغط على جانبي الغشاء ، فضلاً عن أحتمال تلف الأغشية وانحلالها (Michaud ,2007) .

أما تراكيز الحديد و الرصاص فقد سجلت نتائجهما فشلاً بنسبة 0.50 % و0.75 % على التوالي ، وعادت هذه النسب بالكامل الى النماذج محلية الأنتاج وبالتحديد الى النموذج رقم ٢ دون تسجيل اي

نسب تذكر لصالح النماذج المستوردة ، وقد يعود ذلك الى أسباب فنية تتعلق بأنخفاض جرع الأوزون المستخدم في التطهير والذي من شأنه أكسدة المعادن الثقيلة وترسيبها ليتم أزالتها بالترشيح (Melligaan,2003) .

٣-٣-٢ المتطلبات الصحية :

٣-٣-٢-١ مياه الشرب :

أظهرت نتائج الدراسة الحالية فشل 25 % من نماذج مياه الشرب قيد الدراسة في تطبيق المتطلبات الصحية الواردة في بنود المواصفة القياسية العراقية لمياه الشرب رقم ٤١٧ والصادرة عن الجهاز المركزي للتقييس والسيطرة النوعية (جدول ٣ – ٣) ، وسجلت أعلى نسب الفشل في نماذج المياه التابعة لجانب الرصافة وبنسبة 16.67 % مقابل 8.33 % في النماذج التابعة لجانب الكرخ .

أما على صعيد مناطق النمذجة فقد سجلت أعلى نسب الفشل في النماذج التابعة لمنطقة الزعفرانية بـ 5.95 % من النسبة الكلية للفشل مقارنة بالنماذج التابعة لمناطق (الخضراء ، والسيدية ، والبياع ، والبلديات) التي لم تسجل حالات فشل في المتطلبات الصحية طول مدة الدراسة

وعادت أعلى نسب الفشل في تطبيق المتطلبات الصحية الى العدد الكلي للبكتيريا الهوائية Abtc والذي سجلت معدلاته في نماذج مياه الشرب فشلاً بنسبة 25 % من العدد الكلي لنماذج مياه الشرب قيد الدراسة ، توزعت مابين 8.33 % لنماذج المياه في جانب الكرخ ، مقابل 16.67 % للنماذج التابعة لجانب الرصافة ، ويعود ذلك الى أسباب تتعلق بكمية الملوثات في المياه الخام المجهزة لمشاريع الأسالة التي تزداد بزيادة دفق الملوثات غير المعالجة التي تدخل مجرى النهر والناتجة من النشاطات المدنية والصناعية ، فضلاً عن جودة عمليات التطهير في مشاريع الأسالة من نواحي كميات جرع الشب والكلور المضافة وتوفير زمن التماس الملاءم لضمان عملية تطهير ناجحة .

أما على صعيد بكتيريا مؤشرات التلوث البرازي ، فقد سجلت نتائج العدد الكلي لبكتيريا القولون TC فشلاً بنسبة 17 % من العدد الكلي للنماذج توزعت مابين 5.36 % للنماذج التابعة لجانب الكرخ ، مقابل 11.9% للنماذج التابعة لجانب الرصافة ، أما بكتيريا القولون البرازية FC فقد أسهمت بنسبة فشل 11 % من العدد الكلي للنماذج توزعت مابين 3.27 % للنماذج التابعة لجانب الكرخ مقابل 7.74 % للنماذج التابعة لجانب الرصافة ، اما بكتيريا المسبحيات البرازية فقد أدى وجودها الى فشل 9 % من العدد الكلي للنماذج تراوحت مابين 2.68 % للنماذج التابعة لجانب

الكرخ و 6.55 % للنماذج التابعة لجانب الرصافة ، ويعود ذلك الى أسباب تتعلق بحالة أنابيب شبكة التوزيع من تكسرات وتآكل ، تجاوزات وضغط راجع والناتج من استخدام المضخات لسحب المياه من الشبكة مباشرة وأختلاط مياه الشرب مع نضوحات شبكة تصريف المجاري .

٣-٣-٢-٢ المياه المعبأة :

يبين الجدول (٣-٤) النسب المئوية للفشل في تطبيق المتطلبات الصحية الواردة في المواصفة القياسية العراقية رقم ١٩٣٧ لمياه الشرب المعبأة و ١٣٥١ للمياه المعدنية و الصادرتين عن الجهاز المركزي للتقييس والسيطرة النوعية . واظهرت نتائج الدراسة الحالية فشل ٤١.٥٠ % من نماذج المياه المعبأة قيد الدراسة في تطبيق المتطلبات الصحية ، وسجلت اعلى نسب الفشل في نماذج المياه المعبأة محلية الانتاج و بنسبة ٣٩ % من العدد الكلي للنماذج قيد الدراسة وهو ما يعادل ٦٧.٢٤ % من أصل العدد الكلي للنماذج المحلية مقابل ٢.٥٠ % لصالح النماذج المستوردة والذي يعادل ٥.٩٥ % من العدد الكلي للنماذج المستوردة .

و عادت اعلى النسب الى العدد الكلي للبكتريا الهوائية والذي سجل فشلا ًبنسبة ٤١.٥ % من العدد الكلي للنماذج قيد الدراسة توزعت ما بين ٣٩ % للنماذج محلية الانتاج مقابل ٢.٥ % لصالح النماذج المستوردة ، ويعود ذلك الى الاختلاف في مصادر المياه المستخدمة للانتاج ومدى حساسيتها للتلوث (EPA,2005-b) فضلاً عن جودة عمليات التطهير وحجم العبوات التي تلعب دوراً مهماً في توفير المساحة السطحية الملاءمة للنمو المايكروبي خاصةً بالنسبة للعبوات الكبيرة ذات الاستعمال المتكرر التي تتيح فرصة اكبر للتلوث بالبكتريا الهوائية مقارنةً بالعبوات صغيرة الحجم ذات الاستعمال الواحد .

وسجلت معدلات العدد الكلي لبكتريا القولون TC فشلاً بنسبة ٣٢.٥ % من العدد الكلي لنماذج المياه المعبأة قيد الدراسة سجلت النسبة الاكبر منها ٣٢.٠ % في نماذج المياه المعبأة المحلية مقابل ٠.٥ % للنماذج المستوردة .

هذا وسجلت معدلات بكتريا القولون البرازية والمسبحيات البرازية والزائفة الزنجارية تلوثاً بنسبة 11.25 % ، 6.75 % و 5.50 % على التوالي من أصل العدد الكلي للنماذج قيد الدراسة عادت بالكامل للنماذج محلية الأنتاج دون تسجيل أي وجود لها في النماذج المستوردة لتسجل نسب تلوث تقدر بـ 19.40 % ، 11.64 % و 9.48 % من أصل النماذج المحلية ، ويعود ذلك الى أسباب تتعلق بعدم جودة عمليات الغسل والتعبئة والمشاكل المتعلقة بنضوح العبوات والغلق غير المحكم فضلاً عن عدم الألتزام بالشروط الصحية الواجب توافرها في المباني والمعدات والعاملين .

المصادر العربية :

الأعرجي ، منى فائق (٢٠٠٣) امكانية زيادة طاقة مشروع ماء الدورة . رسالة ماجستير، هندسة البيئة ، الجـــامعة التكـــنلوجية.

بدوي ، محمد إسماعيل و شحاتة السباعي ، حسن علوة (٢٠٠١) مشكلات مياه الشرب (بين مصادر التلوث و طرق التنقية و التحليل) ، دار هبة النيل للنشر والتوزيع ، الهرم ، مصر : ٣٢٤ ص

بركات ، نادية طارق (٢٠٠٧) قياس ملوثات مياه الشرب في بعض مناطق بغداد . رسالة ماجستير ،كلية العلوم ، جامعة بغداد :١٦٣ ص .

التميمي ، عبد الناصرعبد الله مهدي (٢٠٠٦) استخدام الطحالب أدله احيائية على تلوث الجزء الأسفل من نهر ديالى بالمواد العضـوية . اطروحة دكتـوراه ، كلية العلـوم ، جــامعة بغــداد : ٢٠٨ ص.

جزراوي ،سمير فتح الله (١٩٧٩) التلوث البكتيري لمياه أحد المشاريع الزراعية في محافظة بغداد . رسالة ماجستير، كلية العلوم ،جامعة بغداد. ١٠٧ ص.

الجبوري ، خضير جاسم محمد (٢٠٠٧) ملوثات الماء ومواصفات مياه الشرب و خطط توفيرها لمدينة بغداد ،الندوة التخصصية نحو ماء شرب صحي وسليم للمواطن العراقي . وزارة التعليم العالي و البحث العلمي ، جامعة بغداد ، مركز بحوث السوق و حماية المستهلك .

الجهاز المركزي للتقييس و السيطره النوعيه (٢٠٠٠-أ) المواصفة القياسية العراقية لمياه الشرب رقم (٤١٧) . الجهاز المركزي للتقييس والسيطرة النوعية .

الجهاز المركزي للتقييس و السيطره النوعيه (٢٠٠٠- ب) المواصفة القياسية العراقية لمياه الشرب المعبأة رقم (١٩٣٧) . الجهاز المركزي للتقييس والسيطرة النوعية .

الجهاز المركزي للتقييس و السيطره النوعيه (٢٠٠٠- جـ) المواصفة القياسية العراقية رقم (٣٥٦) القواعد الصحية في معامل تصنيع وتحضير الأغذية . الجهاز المركزي للتقييس والسيطرة النوعية .

الحسين ، أحلام عمر علي (٢٠٠٠) دراسة النوعيه المايكروبية و الكيميائية لمياه الشرب المستخدمة في مصنعي البان في بغداد . رسالة ماجستير ، كلية الزراعة ، جامعة بغداد : ٩٤ ص.

المصادر

خلف ، بلاسم جميل (٢٠٠٧)الأدارة المتكاملة للمياه و انعكاساتها على المستهلك العراقي . الندوة التخصصية نحو ماء شرب صحي و سليم للمواطن العراقي . وزارة التعليم العالي و البحث العلمي ، جامعة بغداد ، مركز بحوث السوق و حماية المستهلك .

الدخيل ، حارث شهاب أحمد (١٩٨٥) دراسة النوعية المايكروبية و الفيزيوكيميائية لمياه الشرب المستخدمة في بعض مصانع الأغذية . رساله ماجستير ، كلية الزراعة ، جامعة بغداد : ١١٦ ص.

رزوقي ، سراب محمد محمود (٢٠٠٨) دراسة واقع صناعة مياه الشرب المعبأة في العراق بين الأعوام ١٩٩٥-٢٠٠٨ . المؤتمر العلمي الأول الصحة العامة استثمار لحياة افضل ، وزارة الصحة .

سعد الله ، حسن علي أكبر (١٩٩٨) دراسة بيئية عن تأثير خزان حمرين على اللافقريات القاعية و الهائمة في نهر ديالى ، أطروحة دكتوراه ، كلية التربية – ابن الهيثم ، جامعة بغداد .

السيد ، جمال عويس (٢٠٠٠) الملوثات الكيميائية للبيئة ، دارالفجرللنشر و التوزيع ، الهرم ،مصر.

الشمري، علي عطية عبد (٢٠٠٥) تقييم مياه الشرب في محافظة كربلاء من الناحية البكتريولوجية و الفيزيوكيميائية . رسالة ماجستير ، كلية العلوم ، الجامعة المستنصرية : ١١٠ ص .

صبري، أنمار وهبي ; يونس، محمد حسن وسلطان ،حسن هندي (٢٠٠١) التلوث البكتيري في نهر الفرات ، مجلة ابحاث البيئة والتنمية المستدامة ، الطبعة الرابعة ،العدد الأول،ص:٣٠-٤٥

عابد ،عبد القادر؛ سفاريني ،غازي ; خوري ، هاني ; الريماوي ،عمر; الباشا ،سعد ;عميرة ،بلال ; ابو كركي ،نجيب ،جرار، غالب (٢٠٠٤) أساسيات علم البيئة . تحرير عبد القادر عابد و غازي سفاريني. الجامعه الاردنية . دار وائل للطباعة و النشر ،عمان ،الاردن :٣٢٣ ص.

عباوي ، سعاد عبد و حسن ، محمد سلمان (١٩٩٠) الهندسة العملية للبيئة فحوصات الماء . دار الحكمة للطباعة و النشر ، الموصل : ص ١١٢ - ١٣٣ .

العادلي ، عقيل شاكر غني (١٩٩٢) تأثير الفعاليات البشرية على نوعية مياه نهر ديالى الاسفل. رسالة ماجستير ، كلية العلوم ، جامعة بغداد : ١٠٨ ص .

العروسي ،حسين (٢٠٠٤) تلوث البيئة و ملوثاتها. مكتبة المعارف الحديثة ، الأسكندرية ص: ٢٠٥-٢٦٧ .

العزاوي ، إبتسام حبيب سعيد (١٩٩٨) البكتريا الملوثة لمياه الشرب في محافظة بابل . رسالة ماجستير ، كلية العلوم ، جامعة بابل : ١٠٣ ص.

العكيلي ، نهله حاتم (٢٠٠٧) الواقع البيئي لمياه الشرب في محافظة بغداد. الندوة التخصصية نحو ماء شرب صحي و سليم للمواطن العراقي . وزارة التعليم العالي و البحث العلمي ، جامعة بغداد ، مركز بحوث السوق و حماية المستهلك .

العمر ، مثنى عبد الرزاق (٢٠٠٠) تلوث البيئة . دار وائل للنشر والتوزيع . عمان ، الأردن .

الفتلاوي ، يعرب فالح خلف (٢٠٠٧) تقييم كفاءة مشاريع إسالة الماء في بغداد . اطروحة دكتوراه ، جامعة بغداد . كلية العلوم .

كامل ، جنان خالد ومهدي ، أحمد رجب (٢٠٠٧) تلوث مياه الشرب في بعض مناطق بغداد . الندوة التخصصية نحو ماء شرب صحي و سليم للمواطن العراقي . وزارة التعليم العالي و البحث العلمي ، جامعة بغداد ، مركز بحوث السوق و حماية المستهلك .

كبة ، سلام ابراهيم عطوف (٢٠٠٨) المياه في العراق . . الواقع و المعالجات : عراق التنمية البشرية المستدامة. المتمدن للحوار .

لفتة ، عارف محسن و عبد الرزاق ، عبد الكريم منير (٢٠٠٧) تقدير مستوى العسرة في مياه الاسالة (مياه الشرب) في مدينة بغداد : الندوة التخصصية نحو ماء شرب صحي و سليم للمواطن العراقي . وزارة التعليم العالي و البحث العلمي ، جامعة بغداد ، مركز بحوث السوق و حماية المستهلك ص: ١٢٤-١٤٧ .

محمد، أحمد بكر(١٩٨٨) تأثير نوعية المياه الخام لنهر دجلة على كفاءة محطات تصفية المياه . رسالة ماجستير،الهندسة المدنية ، جامعة الموصل .

مشكور ، ناجح هاشم كاظم (١٩٨٦) تأثير فصول السنة على النوعية و الكمية البكتريولوجية لمياه مشروعي اسالة في بغداد . رسالة ماجستير ، كلية الزراعة ،جامعة بغداد :٩٨ ص.

منظمة الصحة العالمية (١٩٩٩) دلائل جودة مياه الشرب . الجزء الأول . الطبعة الثانية : التوصيات ، المكتب القليمي لشرق المتوسط ،الأسكندرية ، مصر : ١٨٥ ص .

مولود ، بهرام خضر; السعدي ، حسين علي ; الأعظمي ، علي سعدي (١٩٩٠) البيئة و التلوث العالمي . دار الحكمة للطباعة و النشر . جامعة بغداد .

المخلافي ، زكريا (٢٠٠٦) تقنيات تنقية و تعقيم المياه . مجلة المياه الاليكترونية ،العدد الاول ،ص ٣٠ .

المصادر

المفرجي ، طالب كاظم و العزاوي ، شذى سلمان(١٩٩١) علم الأحياء المجهرية للتربة والمياه : الجزء العملي . وزارة التعليم العالي والبحث العلمي ، جامعة بغداد ، دار الحكمة للطباعة والنشر، بغداد : ٤٥٩ ص.

الموسوي، بهاء نظام عيسى و الصوفي ، محمد عبد الرزاق (٢٠٠٧) مياه الشرب في مدينة بغداد، دراسة إستطلاعية لآراء و إتجاهات عينة من المستهلكين . الندوة التخصصيه نحو ماء شرب صحي و سليم للمواطن العراقي . وزارة التعليم العالي و البحث العلمي ، جامعة بغداد ، مركز بحوث السوق و حماية المستهلك .

نعوم ، سيماء إبراهيم البير (١٩٩٨) دراسة مقارنة لتلوث مياه النهر والشرب لثلاث مواقع تابعة لأسالة ماء بغداد قبل وبعد الحصار الجائر . رسالة ماجستير ، كلية العلوم ، الجامعة المستنصرية .

هوجز ، لورانت (١٩٨٩) التلوث البيئي . ترجمة د. محمد عمار الراوي و عبد الرحمن محمد عشير . وزارة التعليم العالي و البحث العلمي . جامعة بغداد ، دار الحكمة للطباعة و النشر.

الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي (٢٠٠٨) الحالة الجوية المتوقعة للعراق ليوم الأربعاء ٢٠٠٨/٥/٧ . وزارة النقل ، الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي : ٤ ص .

المصادر الأجنبية :

Abed, K.F.and S.S. Alwakeel (2007) Mineral and microbial content of bottled and tap water in Riyadh, Saudi Arabia. Middle-East J. Sci. Res., vol.2, no.3, p: 151-156.

Abd El-Salam, M. M.; E. M. A. El-Ghitany and M. M. M. Kassem (2008) Quality of bottled water brands in Egypt, Part Π: Biological water examination. J. Egypt Public Health Assoc., vol.83, no. 5, p: 467 – 486.

Acumedia manual (2004) Acumedia manual and protect information sheets, Acumedia Manufacturers Inc., USA, Canada : 3 pp.

Al-Matroud, S.S (2003) Evaluation of irrigation water quality and it□s effect on soil infiltration rate in Riyadh region. Sc. Thesis. Collage of Agriculture, King Saud University, Saudi Arabia.

Allen, M. J.; R. W. Brecher, Copes, R.; Chair, S.E, and Payment. (2008) Turbidity and microbial risk in drinking water. The Minister of Health, Province of British Columbia : 47pp.

American Ground Water Trust (2002) Solution to iron problems .In the American Well Owner ,no.3 :2pp.

American Ground Water (2003) Solution to water hardness problems. The American Well Owners, no.1 :2pp.

Anderson, K. L.; J. E. Whitlock, and V. J. Harwood (2005) Persistence and differential survival of fecal indicator bacteria in subtropical waters and sediments. Applied Environ. Microbiol. , vol. 71, p: 3041-3048.

Andu,A. ; Y.Kajiyama, and N.Takigawa(2006) Study on deterioration of water treatment capability of granular activated carbon (GAC) in Osaka city .Water Science and Technology : water supply,IWA Publishing,vol.6 , no.2 ,p:245-251.

AOAC (2005) Official Methods of Analysis, 18th ed. edited by Horwitz, W. and G. W. Latimer, AOAC International.

APHA,AWWA and WFF (2005) Standard Methods for the Examination of Water and wastewater, 21th ed., edited by Eaton, A. D. ; L. S. Clesceri; E. W. Rice, and A. E. Greenberg. American Water Work Association and Water Environment Federation,USA.

Ashbolt, N.; Grabow, W. G., and M. Sonzzi (2001) Indicators of microbial water quality, In: Fewtrell, L. and J. Bartman (eds.) Water Quality: guidelines, standards and health, World Health Organization. IWA Publishing, London, UK, p: 289-316.

Authority of Irland (2007) Food safety: *Salmonella* Spp., Authority of Ireland: 5 pp.

AWWA (1999) Disinfection system survey committee report. J. AWWA, vol. 9, p: 24-43.

AWWA (2008-a) Disinfection by-product (DBPS) fact sheet (2008) American Water Work Association, Office of Public Affairs, USA: 2pp.

AWWA (2008-b) Lead fact sheet. American Water Work Association, Office of Public Affairs, USA: 2 pp.

Azioz, T. (2008) The battle over Bottled vs. tap water. Waste Management World, the Pacific Institute: 5 pp.

Barbeau, B.; G. Tremblay; R. Millette; M. Bernive, and V. Gauthier (2003) Impact of raw water turbidity fluctuations on drinking water quality in distribution system. J. Environ. Eng. And Sci., vol. 2, no. 4, p: 281-291.

Bates, B. C.; Z. W. Kundzewicz; S. Wu, and J. P. Palutikof (eds.) (2008) Climate change and water. technical paper of the Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC Secretariat, Geneva, 210 pp.

Beck, J.; K. Felming; A. Mullally, and S. Randolph (1999) Federal, State, and Local water quality control: an assessment of the current laws affecting the earth river and suggestion for local proactive planning: 26 pp.

Bernnan, S. and J. Withgott (2005) Environment the science behind the stories. Pearson Education Inc. New York. P: 418-453.

Bemahl, W. E. (2008) Ion exchange resins and processes for industrial water treatment. Water Products, vol. 8, no. 7, p: 18-22.

BMC (2008) Growth slows but persist in US. bottled water market. Beverge Marketing Corporation report revieals, Beverage Marketing Corporation. USA,P:32-35.

Buringh,P.(1960) Soils and soil conditions in Iraq .Ministry of Agriculture, Baghdad ,Iraq :322 pp.

Carter, J. T. ; E. W. Rice; S. G. Buchberger,and Y. Lee (2000) Relationships between levels of heterotrophic bacteria and water Quality Parameters in Drinking Water distribution System. Water research, vol. 34, no. 5, p: 1495-1502.

Cantor,A.F.; J.K.Park ; P.Vaiyavatjamai (2000)The effect of chlorine on corrosion in drinking water system : 54pp.

Cath, T. Y.; A. E. Childress, and M. Elimelech (2006) Forward Osmosis: principles, applications, and recent developments. Journal of Membrane Science, vol. 28, p: 70-87.

Cech, T. V. (2003) Principles of water resources history, development, management and policy. John Wiley and Sons Inc. U.S.A.: 446 pp.

Chan, C. L.; M. L. Zalifah, and A. S. Norrakiah (2007) Microbiological and physiochemical quality of drinking water. The Malaysian Journal of Analytical Science, vol. 11, no. 2, p: 414-420.

Chukwu, O. and J. J. Musa (2008) Soil Salinity and Water logging problem due to irrigation project. Agric. J., vol. 3, no. 6, p: 469-471.

Clark, R. M.; J. A. Goodrich, and L. J.Wymer (1993) Effect of the distribution on drinking water quality. J. Water STR. Aqua. , no. 42, p: 30-38.

Collee, J. G. Fraser; B. P. Marmion, and A. Simmous (1996) Mackie and Mecartney practical medical microbiology, 14th ed. , Churchill Livingston, USA.

Costerton, J. W.; P. S. Stewart & E. P. Greenberg (1999) Bacterial biofilms: a common cause of persistent infection. Scince,vol. 184, p: 1318-1322.

Council of Australia and New Zealand (1996) Australian drinking water guidelines: summary. National Health and Medical Resource Management, Council of Australia and New Zealand , p: 25-47

Council of Australia and New Zealand (2006) Australian drinking water guidelines: drinking water treatment chemicals . National Health and Medical Resource Management, Council of Australia and New Zealand : 15 pp.

Crabinska-Loniewska, A. (2005) Microbial contamination of drinking water distribution system: problems and solutions. European Center of Excellence. Faculty of Biology. University of Warsaw, Poland : 9pp.

CRC (2008) Drinking water facts. issue 2: drinking water treatment. The Cooperative Research Center for Water Quality and Treatment, Australia: 4 pp.

Cunningham, W. P. and B. W. Saigo (1992) Environmental science. 2nd ed. W. M. C. Brown Publishers. New York, USA.

Cunningham, W. P.; M. A. Cunningham, and B. W. Saigo (2007) Environmental science a global concern. 9th ed. Higher Education Mc Grow Hill, New York, USA. P: 372-421.

Darling, S. and A. T. Lemley (2003) Disinfection of drinking water using UV light. Water Bulletin, Cornell University Extension, Collage of Human Ecology: 3pp.

Daniels, B. and N. Mesner (2005) Drinking water facts: lead. water quality .Utah State University Extension: 4pp.

DC WASHA (2003) Information guide on lead in drinking water. district of Columbia, Water and Sewer Authority Washington, DC: 4 pp.

DMWC (2008) Guiding water care: ion exchange. Dana Mark Water Care, Dana Mark Ltd., USA: 3 pp.

Dozier, M. C. and M. L. McFarland (2004) Drinking water problems: lead. Texas Cooperative Extension, the Texas A&M University System: 4pp.

Dow (2003) Basics of RO and NF: principle of Reverse Osmosis and Nano Filtration. Dow Chemical Company, Form no. 1004: 4pp.

Donellan, A. and J. Tanner (2008) The use of UV treatment for the aquatic water. Water Disinfection, vol. 3, no. 1, p: 33-34.

Dubis,V. ; C. Arpin ; M. Melon ; B. Melon ; C. Ander ; C. Friga , and C. Quentin (2001) Nosocomial outbreak due to a multi resistant Strain *P. aeruginosa* P12 efficacy Cefepime-Amikain therapy and analysis of B-Lactam resistance. J. Clin. Microbial, vol. 39, no. 6, p: 2072-2078.

Eagleton, J. (1999) Ozone (O3) in drinking water treatment a brief overview : 106 years and still going, Environmental Protection Agency (EPA): 23 pp.

Edstrom (2003-a) Chlorination of drinking water. Edstrom Industries Inc., Wisconsin: 10 pp.

Edstrom (2003-b) Drinking water quality standards, Edstrom Industries Inc., Waterford, Wisconsin: 12 pp.

Edstrom (2007) Ultraviolet disinfection fact sheet. Edstrom Industries Inc., UAS: 4pp.

Ehlers, M. M.; W. B. Van Zyl ; D. N. Pavlov, and E. E. Müller (2004) Random survey of the microbial quality of bottled water in South Africa. Journal of Water SA. , vol. 30, no. 2, p: 203-210.

Elias, M. M.; A. A. H. Mashhadani, and A. A. Aziz (2002) Concentration of uranium products in drinking water and sediments in Baghdad. In: conference of 238 effects of the use of DU. weaponry on human environment in Iraq: 72 pp.

Emerit, J., C. Beaumont, and F. Trivin (2001) Iron metabolism free radicals and oxidative injury. Biomed. Pharmcother. 55: 333-339.

EPA (1999) Guidance manual turbidity provision: importance of turbidity, US. Environmental Protection Agency 7, p: 1-12.

EPA (2002) EPA guidance manual alternative disinfectants and oxidants: Ozone, US. Environmental Protection Agency: 17 pp.

EPA (2004) Toxicological information on lead and compounds (IRIS), US. Environmental Protection Agency, office of Health and Environmental Assessment.

EPA (2005-a) Radio nuclides in drinking water. US. Environmental Protection Agency Fact Sheet: 2 pp.

EPA (2005-b) Water health series: bottled water basics. US. Environmental Protection Agency (EPA): 10 pp.

EPA (2006) Distribution systems indicators of drinking water quality. US. Environmental Protection Agency, Washington, DC.

EPA (2008) The history of drinking water treatment: water treatment over time and summary of modern treatment methods. US. Environmental Protection Agency, Washington, DC.: 7pp.

EPA and SDWA (2004) Drinking water treatment. US. Environmental Protection Agency and Safe Drinking Water Act: 4pp.

Falatah, A. M.; A. Al-Omran; M. E. Nadeem, and M. M. Mursi (1999) Chemical composition of irrigation ground water used in irrigation in some agricultural regions of Saudi Arabia. Emirates J. Agric. Sci., vol. 1, p: 11-23.

Fawell, J. and M. Nieuwenhuijsen (2003) Contamination in drinking water: environmental pollution and health. Br. Med. Bull. Vol. 68, p: 199-208.

Ferrier, C. (2001) Bottled water understanding a social phenomenon discussion paper: 25pp.

Feng, P.; Weagant, S. D.; M. A. Grant (2002) Bacteriological analytical manual. enumeration of *E. coli* and the coliform bacteria, 8th ed. chapter 4, p: 1-10.

Finch, S. C. (2007) Radiation-Induced Leukemia: lessons from history. Best Prac. Res. Clin. Heam. , vol. 20, p: 109-118.

Fischbach, F. T. (2004) A Manual of Laboratory and diagnostic tests, 7th ed., Lippincott Williams & Wilkins, Philadelphia.

Fisher, A.; J. Reisig; P. Powell, and M. Walker (2008- a) Reverse Osmosis (R/O): installing and maintaining a reverse osmosis unit, Cooperative Extension, University of Nevada, and Agricultural Experiment Station, USA: 4pp.

Fisher, A.; J. Reisig; P. Powell, and M. Walker (2008- b) Reverse Osmosis (R/O): how it works, cooperative extension, University of Nevada, Agricultural Experiment Station, USA: 4pp.

Forbes, B. A.; D. F. Sahm, and A. S. Weissfeld (2007) Bailey and Scotts diagnostic microbiology, 12th ed., St. Louis, Mosby.

Garcia, G. and A, Bruchner (1993) Diagnostic medical parasitology, 2nd ed. St. Louis, C. A. Mosby.

Garzon, P. and M. J. Eisenberg (1998) Variation in the mineral content of commercially available bottled waters: implications for health and diseases. Am. J. Med., vol. 105, p: 125-130.

Gaur,V. and P. A. Shankar (2008) Surface modification of activated carbon for the removal of water impurities. Water Conditioning and Purification, June: 5pp.

Godwin, C.; M. Kittle; M. Levy, C. Moretti, and C. Brien (2008) Think outside the bottle: responsible purchasing guide, bottled water alternatives. Responsible Purchasing Network (RPN) and Corporate Accountability International, USA: 30 pp.

Goddard, M. A.; E. A. Mikhailova; C. J. Post; M. A. Schlautman, and J. M. Galbraith (2009) Continental United States atmospheric wet calcium deposition and soil inorganic carbon stocks. soil Sci. Am. J., vol. 73, p: 989-994.

Golter, A., and R. L. Maher (2006) Iron in drinking water. In: series of publication of drinking water contaminants and treatment for them ,Pacific Northwest extension publication cooperative with University of Idaho, Oregon State University and University of Alaska, Fairbanks: 4pp.

Goyer, R. (1996) Toxic effect of metals. In: Casarett and Doulls toxicology: the basic science of poisons. edited by Klaasen, C. D., McGraw Hill, New York, p: 691-736.

Graver Technologies (2006) Filtration in water processing , Graver Technologies , Glasgow , USA :3PP.

Gross, M. and T. Bound (2007) Water softener backwash brine stresses household septic tanks and treatment systems in my option. Small Flows Magazine, Fall/Winter, vol. 8, no. 2, p: 8-10.

Guber, A. K.; D. R. Shelton; Y. A. Pachepsky; A. M. Sadeghi, and L. J. Sikora (2006) Rainfall-induced release of fecal coliforms and other manure constituents: comparison and modeling. Applied Environ. Microbiol. , vol. 72, p: 7531-7539.

Gupta, D. P.; Sunita, and J. P. Sahran(2009) Physiochemical analysis of ground water of selected area of Kaithal city (Haryana) India. Researcher, vol. 1, no. 2:5pp.

Hambsch, B. and P. Wener (1993) Control of bacterial regrowth in drinking water treatment plants and distribution system .Water Supply II, p: 299-308.

Halbeisen, J. (2003) Rely on pH for calcium needs. The Growers Solutions, vol. 16, issue 4, p: 1-4.

Hardie, J. M., and R. A. Whiley (1997) Classification and overview of Genera *Streptococcus* and *Enterococcus*. Journal of Applied Microbiology, vol. 83, p: 15- 115.

Harivandi, M. A. (1999) Interpreting turfgress Irrigation Water test results. University of California, Division of Agriculture and Natural resource: 9 pp.

Harrison, P. and F. Pears ed. (2000) AAAS. Atlas of population and environment. University of California Press, Berkeley.

Hairston, J. E. (2008) Bottled water: beneficial industry or super can job. Alabama State water program, Auburn University, National Water Conference: 10 pp.

Harley, S. (2002) UV disinfection growing trend in safe water. Prairie Water News, vol. 12, no. 1, p: 4-5.

Harley, T. P. and L. M., Prescott (2002) Laboratory excesses in microbiology, 3rd ed. McGraw Hill, Boston: 484 pp.

Hassan,F. M. (2004) Limnological features of Diwanyia River, Iraq. J. Um-Salama for Science, vol. 1, no. 1, p: 1-6.

Hayes, W. (2008) Non-point source water pollution. the Ohio State University Extension fact sheet: 3pp.

Health Canada (1996) Guidelines for Canadian Drinking Water Quality, 6th ed., Minister of Health, Canada Communication Publishing Group, Ottawa, Canada p: 1-75

Health Canada (2003) Guidelines for Canadian Drinking Water Quality: Supporting Documentation, Turbidity. Prepared by the Federal-Provincial-Territorial Committee on Drinking Water of The Federal- Provincial-Territorial Committee on Health and Environment. Health Canada, Ottawa, Ontario: 32 pp.

Hijnin,W. A.; J. F. Schijven,P. Bonne; A. Visser,and G. J. Medema (2004) Elimination of viruses, bacteria, and protozoan oocysts by slow sand filtration. Water Sci Technol., no. 50, vol. 1, p: 147-154.

Himedia (2007) Himedia laboratories culture media catalogue, Himedia Laboratories Pvt. Ltd.

Hörman, A. (2005) Assessment of the microbial safety of drinking water produced from surface water under field condition. University of Helsinki, department of food and environmental hygiene: 68 pp.

Hoque, B. A.; K. Hallaman; J. Levy; H. Bouis, N. Ali; F. Khan; S. Khanam; M. Kabir; S. Hossain, and M. Shah Alam(2006) Rural drinking water at supply and household levels: quality and management. Int. J. Hyg. Environ. Health, vol. 209, p: 451-460.

Hp Technical Assistance (1999) Understanding electrical conductivity, hydrology project, World Bank & Government of the Netherlands funded, New Delhi, India : 30pp.

Hunter, P. R. (1993) The microbiology of bottled natural mineral water. Journal of Appl. Microbiol. , vol. 74, p: 352 – 355.

Hunter, P. R. (2003) Epidimological and risk assessment evidence of disease linked to HPC bacteria. In: Bartram, J.; J. Contruvo; M. Exner; C. Fricker, and A. Glasmocher (Eds.). WHO, IWA Publishing, London, UK.

IAF (2000) *Pseudomonas aeruginosa* - information Bulletin. International Aquatic Foundation, p: 39-42.

Illinios Department of Public health (2009) *Salmonella* Saint Paul, Illinios Summery: *Salmonella*. Illinios Department of Public Health: 4pp.

IMA-Europe (2008) Industrial minerals your world is made of them: Lime. Industrial Minerals Association. European Lime Association: 2pp.

International Water Guard (2002) Disinfection of water by ultraviolet light. International water- guard industries Inc., the Water Knowledge Company, Canada: 13 pp.

IPCS (2004) Scientific Facts on Water Disinfection and Disinfectants by Products. International Program on Chemical Safety: 12 pp.

Ireland, J. (2008) Ozonation: current EPA regulation for reduction of trihalomethans pushes small community systems toward ozone technology. Bio Tech Water Researchers, San Antonio, Texas :23pp.

IRIN (2009) IRAQ: health threat posed by agin water supply networks. IRIN UN office of the Coordination of Humanitarian Affairs: 2pp.

Isenberg, H. D. ed. (2004) Clinical microbiology procedures handbook, 2nd ed., vol. 1-3, ASM Press, Washington, D. C.

ISO (2006) Water quality-sampling for microbiological analysis, final draft of International Standard ISO/FDIS 19458 Geneva, Switzerland: 2pp.

ISO (2002) Microbiology-general guidance on methods for detection of *Salmonella*. ISO 6579, 4th ed. International Standard, Geneva, Switzerland.

Jain, M. (2001) Red dust: a path throne China. The South Carolina Modern Language Review, vol. 1, no. 1, p: 71-74.

Jemison, J. M. (2004) Bacteria in water supplies, part 2: how to disinfect your well, chlorination and trihalomethanes. The University of Main Cooperative Extension: 2pp.

Johnson, M. ; N. Meskhidze; F. Solmon; D. Fairlie; S. Gasso; D. Gaiero; D. Jacob; B. Yantosca, and P. Le Sager (2009) Modeling dust and dissolved iron deposition to the Southern Ocean. Geos. Chem. Application, National Science Foundation NSF. Matthew Johnson North Carolina State University, 4th GEOS- Chem Users Meeting: 24 pp.

Kassengra, G. R. (2007) The health –related microbiological quality of bottled drinking water sold in Dar es Salaam, Tanzania. Journal of water and health, vol. 5, no. 1, p: 179-185.

Keen, B.; A. Lemley, and L. Wagenet (2005) Water treatment notes: reverse osmosis treatment of drinking water fact sheet no. 4, Cornell Cooperative Extension, Cornell University, and College of Human Ecology: 1-6 pp.

Kim,Y. P. ; J. H. Lee ; N. J. Baik ; J. Y. Kim ; S. G. Smith, and C. H. Kang (1998) Summertime characteristics of aerosol composition at Cheju Island , Korea. Atmosph. Environ. , vol. 32, p: 3905- 3915

Kim, Y. and S. Lee (2009) Forward osmosis and water treatment: understanding self – dosing system in water filtration devise. Water Quality Products, vol. 14, no. 1, p: 20-22.

Kirmeyer, G.; M. Friedman; K. Martel; G. Thompson, A. Sandvig; J. Clement, and M. Frey (2002) Guidance manual for monitoring distribution system water quality. AWWA. Denver, Co.

Kissel, D. E.; P. F. Vendrell, and J. H. Atiles (2003) Your household water quality: lead and copper. household water quality series no. 10, The University of Georgia, Collage of Agricultural and Environmental Sciences and the Collage of Family and Consumer Sciences: 2 pp.

Kocher, J.; B. Dvorak, and S. Skipton (2003) Nebraska Guide: drinking water treatment, reverse osmosis. Institute of Agriculture and Natural Resources(IANR),University of Nebraska- Lincoln: 4pp.

Koc, J.; M. Rafalowska, and A. Skwierawski (2008) Changes in magnesium concentration and load in runoff water from nitrate vulnerable zones. J. Elementol. , vol. 13, no. 4, p: 559-570.

KOCH (2008) Reverse Osmosis Tech Brief: a better approach to clean water Solution. KOCH membrane Systems: 3pp.

Korzeniewska, E.; Filipkowska, S.; Domeradzka, S., and Wlodkowsk, K. (2005) Mineral water stored of different temperatures. Polish Journal of Microbiology. vol. 54, Supp 1, p: 27-33.

Kostamo, J. (2008) Detecting microbial contaminants in drinking water, In: Advanced studies in environmental microbiology and biotechnology ecological sanitation and manure treatment as improve water hygiene. edited by Tanski, H. H., University of Kuopio, Finland p: 19-23.

Krantz,D. and Kifferstein (2007) Water pollution and society. Netscape Navigator Gold, USA.

Kumar,S. (1992) Seasonal variation in bacterial population and their correlation with physico – chemical factors in the riverin system.

LeChevallier, M. W. (2003) Conditions favoring coliform and HPC bacterial growth in drinking water and on water contact surfaces in: heterotrophic plate counts and drinking water safety. edited by Bacterium, J.; J. Cotruvor; M. Exner; C. Fricker, and A. Glasacher. WHO,IWA publishing, London, UK , P: 177-197.

LeChevallier, M. W and K. K. Au (2004) Water treatment and pathogen control: process efficiency in achieving safe drinking water. World Health Organization (WHO), IWA Publishing, London, UK.

Leclerc, H. (2003) Relationships between common water bacteria and pathogens in drinking water. in: heterotrophic plate counts and drinking-water safety-edited by Bartram, J.; J. Cotruvo; M. Exner; C. Frinker, and A. Glasmacher.WHO,IWA Publishing, London, UK , P: 81-118.

Lightfood, N. F (2003) Bacteria of potential health concern. In: heterotrophic plate count and drinking water safety, edited by Bactram, J., J. Contruvo; M. Exner; C. Fricker and A. Glasmacher. WHO, IWA Publishing, London, UK.

Lohani, S. (2007) Water pollution and waste water treatment. University of Technology, Sydney, Australia: 5pp.

Lund, B. M.; T. C. Baird-Parker, and G. W. Gould (ed.) (2000) The microbiological safety and the quality of food. Vol. 2, Aspen publishers, p: 1233-1299.

Lynch, M.; J. Painter; R. Woodruff; C. Barden, and F.Center. For Diseases Control and Prevention (2006) Surveillance for food borne-diseases outbreaks-United States. MMWR Surveill Summ, no. 55, p: 1-42.

Macfaddin, J. F. (2000) Biochemical test for identification of medical bacteria, 3rd Ed. The William and Wilkins Co., Philadelphia, Baltimore, New York, London, Buens Aires, Hong Kong, Sydney, Tokyo.

Marhaba, T. F.; D. Van, and R. L. Lippincott (2000) Effects of ozonation vs. chlorination water treatment operation on natural organic matter fraction. New Jersey Institute of Technology, University Heights: 17 pp.

Maulood, B. K.; H. A. Al- Saadi, and R. A. M. Hadi (1993) A Limnological study of Tigris, Euphrates and Shatt Al-Arab, Iraq. Mau'tah J. Res. Stud. , vol. 8, p: 53-67.

McNeill,L.S. and M.Edwards (2001) Iron-pipe corrosion in water distribution systems . J.AWWA,vol.93, no.7, p:88-100.

McClean, J. (2007) Keeping drinks clean with UV: effectively using UV disinfection in the beverage industry. Water Quality Products (WQP), vol. 12, no. 12, p: 10-12.

McCauley, A.; C. Jones, and J. Jacobsen (2009) Soil pH : A C. Jones, and J. Jacobsen Management Module, no. 8, Montana State University Extension (MSU), USA:12 pp.

Melligan, M. (2003) Ozone treatment for residential well water. Water Quality Products, Scranton Gillette Communications Inc., USA, p: 24-27.

Mena, K. D. and C. P. Gerba (2009) Risk assessment of *Pseudomonas aeruginosa* in water. Reviews of Environmental Contamination and Toxicology, vol. 201, Spring US, p: 71 – 115.

Menon, P. M. (2007) Disinfection and oxidation with ozone. Society of Environmental Health (Singapore), Ozone Carbon Technologies Ltd, Singapore: 5pp.

Metcalf and Eddy (2003) Waste water engineering treatment and reuse. 4th ed. Revised by G. Tchobanoglous. McGraw–Hill, Boston, MA, USA.

Metzger, M. (2007) The ABCs of bacterial removal: reviewing different methods of water purification, Water Quality products, vol. 12, no. 3, Scranton Gillette Communications Inc, p: 21-23.

Michaud, C. (2007) Water softening resin guide: water softening basics, Application notes. Purolite Inc., USA,Europe, Asia Pacific: 6 pp.

Moore, M. (2003) Can public water utilities compete with bottled water? Tap Magazine, spring, National Drinking Water Cleaning house, West Virginia University, p: 20- 29.

Morin, L. G. (2009) Marine water pH control sachem drive, Madison, GA: 2pp.

Mylma, N. and F. Ngcakani (1998) Indicator bacteria and regrowth potential of drinking water in Alice – Eastern Cape. Water SA, vol. 24, no. 1, p: 29 – 34.

Nath, K. J.; S. F. Bbomfield, and M. Jones (2006) Household water storage, handling and point-of-use treatment. International Scientific forum on Home Hygiene: 36-50.

Navy and Marine Crops Public Health Center (2008) Tap water bacteria fact sheet. Navy and Marine Crops Public Health Center, Portsmouth: 4 pp.

Nawachuku, N.; G. F. Graun, and R. L. Calderon (2002) How effective is the TCR in assessing outbreak vulnerability? Journal AWWA, vol. 94, p: 88-96.

NDWC (1996) Tech brief no. 2. filtration, natural drinking water clearing house: 4 pp.

NDWC (2000) Tech brief no.20 :ultraviolet disinfection fact sheet, National Drinking Water Clearing house: 4 pp.

Nerenberg, R.; B. E. Rittmann, and W. J. Soci. (2000) Ozonal biofiltration for removing MIB and Geosmin . Jour. AWWA, vol. 92, no. 12, p: 85.

New Hampshire Development of Environment Services (2002) Reverse osmosis treatment for drinking water environmental fact sheet. New Hampshire Department of Environmental Services, Concord: 3 pp.

New Hampshire Development of Environmental Service (2005) Lead: health information summary environmental fact sheet, New Hampshire Development of Environmental Service,Concord: 10 pp.

NMKL Method (1999) *Salmonella* detection in food, 2nd ed., no. 71. Noradic Committee on Food Analysis, Oslo, Norway.

Nobel, R. T.; I. M. Lee, and K. C. Schiff (2004) Inactivation of indicator microorganisms from various sources of fecal contamination in seawater and fresh water. Journal of Applied microbiology, vol. 96, no. 3, p: 464-472.

Nokes, C. (2008) An introduction to drinking water contaminants, treatment and management for users of the national standard for sources of human drinking water. Ministry of the Environment, Environmental Science and Research Ltd : 12pp.

NRDC (2003) What□s on tap? grading drinking water in US cities. Natural Resources Defence Council: 171-181.

Nsaze, H. and Z. Babarinde (1999) Microbiological quality of bottled drinking water in UAE and the effect of storage at different temperatures. Environ. Inc., vol. 25, no. 1, p: 53-57.

NSTA (2008) Water treatment methods sheet. National Science Teachers Association (NSTA): 4 pp.

Ovcharovich, R. (2003) Public health issues related to the treatment of private surface water supplies. Environmental Health Review, p: 8-13.

Oulligan (2006) Exclusive culligan gold series water softeners design and technology. Culligan International Company, USA: 6 pp.

Pagana, K. D. and T. J. Pagana (2007) Mosby □s diagnostic and laboratory test reference. 18th ed., St. Louis, Mosby.

Parrott, K.; B. Ross, and J. Woodard (1996) Household water treatment. North Dakota State University Extension: 20 pp.

Park, M.; Y. Kim and C. Kang (2002) Aerosol composition change due to dust storm: measurements between 1992 and 1999 at Gosan, Korea. Water, Air, and Soil Pollution, Focus 3, P: 117-128.

Paul, D. R. (2004) Reformulation of the solution-diffusion theory of reverse osmosis-Journal of Membrane Science, vol. 241, p: 371-386.

Payment, P. and W. Robertson (2004) The microbiology of piped distribution system and public health. In WHO safe piped water: managing microbial water quality in piped distribution systems. edited by Ainsworth, R., WHO, IWA Publishing, London, UK: 18 pp.

Payment, P. and K. Pintar (2006) Waterborne pathogens: a critical assessment of methods, results and data analysis. Revue des Sciences de L □Eau. Vol. 19, no. 3, p: 233-245.

Pedley, S.; M. Yates; J. F. Schijven; J. West; G. Howard, and M. Barret (2006) Pathogens: health relevance, transport and attenuation, In: WHO protecting ground water for health: managing the quality of drinking water sources. edited by Schmoll, O.; G. Howard, J. Chilton, and I. Chorus. IWA publishing, London, UK, p: 50-80.

Pepper, I.L.; P. Rusin; D. R. Quintanar; C. Haney; K. L. Josephson, and C. P. Gerba (2004) Tracking the concentration of heterotrophic plate count bacteria from the source to the consumer □s tap. Inc. J. Food Microbial, vol. 92, p: 289-295.

Pip, E. (2000) Survey of bottle drinking water available in Manitoba, Canada. Environmental Health Perspectives. Vol. 108, no. 9, p: 863-866.

PNW Water (2008) History of drinking water: use and treatment. Pacific Northwest Regional Water Program: 2pp.

Posnic, L. M. and H. Kim (2002) Bottled water regulation and FDA. Food Safty Magazine, Augest/Septamber, Target group: 2 pp.

Radich,P.C.(1990) The occurrence of *Pseudomonas aeruginosa* in surface water. Midwest Bioscene, vol. 16, no. 2, p: 7-12.

Ramathan, O. M.; K. A. AL-Ghannam, and A. A. Thanoon (1991). The industrial chemistry and industrial pollution, Dar-Al hakma Publisher, Iraq: 31 pp.

Rayan, K. J. and C. G. Ray (eds.) (2004) Sherries medical microbiology 4th ed., MC Graw Hill.

Ribas, F.; J. Perramon; A. Terradillos; J. Frias and F. Lucena (2000) The *Pseudomonas* group as indicator of potential regrowth in water distribution systems. Journal of Applied Microbiology, vol. 88, no. 4, p: 704-710.

Ricklefs, R. E. and G. L. Millar (2000) Ecology, 4th ed., W. H. Freeman and Company, New York.

Richard, G. (2002) Ultraviolet disinfection of drinking water: a growing trend microbe inactivation. Water Engineering and Management, vol. 149, no. 11, p: 43-47.

Rice, R. G. (2008) Development in ozone technology: small systems adopt ozone technology to protect against *Cryptosporidium* and *Giardia*-water quality products, Scranton Gillette Communication Inc., USA.

Rompre, A. ; P. Servais ; J. Baudart; M. de-Roubin, and P. Laurent (2002) Detection and enumeration of coliforms in drinking water: current methods and emerging approaches. Journal of Microbiological Method, vol. 49, p: 31 – 54

Rossman(2006)The effect of advanced treatment on chlorine decay in metallic pipes .Water Res., vol.40 , P:2493-2502.

Rubin, K. (2007) Source of water pollution. Department of Geology and Geophysics, University of Hawaii, Honolulu, HI: 1 pp.

SA Health (2008) Health implications of increased salinity of drinking water, water quality fact sheet. Government of South Australia: 2 pp.

Sagle, A. and B. Freeman (2008) Fundamentals of membranes for water treatment. University of Texas, Austin: 1-7 pp.

Schoeman, J. J.; A. Steyn; C. Khuzwayo; P. Ndhuma, and M. Lebone (2000) Demonstration of reverse osmosis technology for the desalination of brackish borehole water in rural area. Biennial Conference and Exhibition Sun city 28 May-1 June, South Africa: 2 pp.

Schaefer, T. (2002) Ultraviolet for disinfection: the science, selection and applications. Water Quality Products. Scranton Gillette Communications Inc., USA, p: 30-35.

SDWF (2007) Bottled Water. Safe Drinking Water Foundation: 15 pp.

SDWF (2008) TDS & pH. Safe Drinking Water Foundation: 6 pp.

Sedgwick Country Department of Health (2008) *Salmonella* facts. Sedgwick Country Department of Health, Wichita, Kansas: 2 pp.

Singer, P. C. (2006) The 2006 Clarke Lecture: disinfection byproducts in drinking water, additional science and policy considerations in the Pursuit of Public Health Protection. The Thirteenth Annual Clarke Prize award ceremony and lecture, The National Water Research Institute (NWRI), California, USA: 17 pp.

Skipton, S.; D. Varner; P. Jasa; B. Dvorak, and J. Kocher (2004) Drinking water: hard water. Neb Guide, University of Nebraska Lincoln Extension, Institute of Agriculture and Natural Resources: 4 pp.

Skipton, O.; B. I. Dvorak, W. Woldtt, and S. Drda (2008) Neb Guide: drinking water lead. University of Nebraska-Lincoln Extension: 4 pp.

Souter, P. F.; G. D. Cruickshank; M. Z. Tankerville; B. H. Keswick; B. D. Ellis; D. E. Langworthy; K. A. Metz; M. R. Appleby; N. Hamilton; A. L. Jones, and J. D. Perry(2003) Evaluation of new water treatment for point-of- use household application to remove micro organisms and arsenic from drinking water. J. Water Health, vol. 2, p: 73-84.

Spartan Environmental Technologies (2008) Ozone water treatment for test and odor control background, Technical Bulletin, Spartan Environmental Technologies LLC.

Srikanth, B. and D. Witham (2001) Water and air UV treatment: successful ultraviolet for commercial applications. Water Quality Products, vol. 6, no. 11, p: 20-24 Scranton Gillett Communications.

Stanfield, G.; M. Lechevallier, and M. Snozzi (2003) Treatment efficiency. In: WHO & OECD .Assessing microbial safety of drinking water improving approaches and methods, World Health Organization and Organization for Economic Co. Operation and Development, IWA Publishing, Alliance House, London, UK.

Sterens, M.; N. Ashbolt, and D. Cunliffe (2001) Microbial indicators of water quality: An NHMRC discussion paper-National Health and Medical Research Council. Canberra, Australia: 3 pp.

Strathmann, H. (2001) Membrane separation processes: current prevalence and future opportunities. AIChE Journal, vol. 47, p: 1077-1087.

Sullivan, R. C.; S. A. Guazzolti; D. A. Sodeman, and K. A. Parther (2007) Direct observation of the atmospheric processing of Asian mineral dust. Atmos. Chem. Phys., vol. 7, p: 1213-1236.

Swancara, J. (2006) Source water pretreatment in bottled water industry: identifying source water contaminants to ensure elimination priority bottling. Water Quality Product, vol. 11, no.12, P:28-31.

Swancara, J. (2008) The effective use of ozone in bottled water production. Water Conditioning and Purification, October: 3 pp.

Tansel, B. (2008) Technologies for water and waste water treatment: a survey of recent patents. J. Recent Patents on Chemical Engineering, vol. 1, no. 1, p: 17- 26.

Trautmann, M.; T. Michalsky; H. Wieldeck; V. Radosavljevic and M. Ruhnke (2001) Tap water colonization with *Pseudomonas aeruginosa* in a surgical Intensive Care Unit (ICU) and relation to *Pseudomonas* infection of ICA Patients. Infect. Control HOSP. Epidemiol., vol. 22, p: 49-52.

UNICEF (2008-a) UNICEF Handbook of Water Quality. United Nations Children □s Fund, New York, USA: 159 pp.
UNICEF (2008-b) Promotion of household water treatment and safe storage in UNICEF Wash Programme. United Nations Children □s Fund, New York, USA: 9 pp.
UNEP (2000) Fresh water. in: global environment outlook, Geo3. United Nation Environment Program and Earth Scan Publications, Nairobi, Kenya and London.
United Nation Commission on Sustainable development (2002) Comprehensive assessment of the fresh water resources of the world: report of the secretary- general.
USDA(2008) Middle East and Central Asia : Continued drought in 2009 threatens grater food grain shortages .United State Department of Agriculture ,Foreign Agricultural Service (FAS) , Office of Global Analysis :10 pp.
Wafukho, C. W. (2006) Ultraviolet (UV) disinfection for drinking water. compendium of abstract the fourth African roundtable on sustainable consumption and production (ARSCP-4). United Nation Environmental Programme (UNEP), and United Nation Industrial Development Organization (UNIDO), p: 26-28.
Wagenent, L.; S. Darling, and A. Lemley (2004) Ultraviolet radiation for disinfecting household drinking water, Water Treatment Notes no. 10, Cornell Cooperative Extension, Collage of Human Ecology: 4 pp.
Wagenent, L.; A. Heidekamp, and A. Lemley (2005) Chlorination of drinking water. Water Treatment Notes no. 5, Cornell Cooperative Extension, Collage of Human Ecology: 6 pp.
Wang, Y.; G. Zhuong; Y. Sun, and Z. An (2005) Water-soluble part of the aerosol in the dust storm season evidence of the mixing between mineral and pollution aerosols. Atmospheric Environment, vol. 39, p: 7020- 7029.
Washington State Development of Health (2004-a) Chlorination of drinking water fact sheet. Washington State Development of Health, Division of Environmental Health, Office of Drinking Water, USA: 2 pp.
Washington State Development of Health (2004-b) Disinfection byproducts questions and answers. Washington State Development of Health, Division of Environmental Health, Office of Drinking Water: 2 pp.

Washington State Development of Health (2006) Lead in drinking water fact sheet. Washington State Development of Health, Division of Environmental Health, Office of Drinking Water: 2 pp.

Water Corporation (2004) Water quality issues: Hard Water Bulletin, no.8. Water Corporation, Australia: 2pp.

Water Parters International (2007) The global water crisis fact sheet. Water Parteners International, Kansas, USA: 1 pp.

Wellcare (2004-a) Information for you about iron.Wellcare program of Water System Council (WSC), Wallcare publishing: 2pp.

Wellcare (2004-b) Hardness in drinking water. Wellcare Program of Water Systems Council (WSC) , Wallcare publishing: 2 pp.

Wellcare (2007) Wellcare information for you about Total Dissolved Solids (TDS).Wellcare program of Water System Council, (WSC), Wallcare publishing :4 pp.

WHO (1985-a) Guidelines for drinking-water quality: health criteria and other supporting information. 2nd ed. World Health Organization, Geneva: 335 pp.

WHO (1985-b) Guidelines for drinking-water quality. vol. 3: drinking water quality control in small- community supplies, World Health Organization, Geneva: 121 pp.

WHO (2002) Heterotrophic plate count measurement in drinking –water safety management. World Health Organization, Geneva, Switzerland: 7pp.

WHO (2003-a) Global salm-surv: a global *Salmonella* surveillance and laboratory support project of the World Health Organization, laboratory protocols, level 1: identification of *Salmonella*, 4th ed., edited by Rene, S.: 18 pp.

WHO (2003-b) Total dissolved solids in drinking water Background document for development of WHO guidelines of drinking-water quality, 2nd ed., vol. 2. health criteria and other supporting information. World Health Organization, Geneva, Switzerland, : 3 pp.

WHO (2003-c) Iron in drinking –water background document for development of WHO guidelines for drinking water quality, 2nd ed., vol. 2 . health criteria and other supporting information. World Health Organization, Geneva , Switzerland, :4pp.

WHO (2004) Uranium in drinking water. background document for development of WHO guidelines for drinking-water quality, World Health Organization, Geneva, Switzerland.

WHO (2005) Trihalomethanes in drinking water: background document for development of WHO guidelines for drinking water quality, World Health Organization, Geneva, Switzerland.

WHO (2006-a) Guidelines for drinking-water quality. 3rd ed. first addendum, vol. 1. World Health Organization, Geneva: 515 pp.

WHO (2006-b) Guidelines for safe recreational water environments, vol. 2. World Health Organization, Geneva, Switzerland.

WHO (2007) pH in drinking-water revised background document for development of WHO guidelines for drinking- water quality. World Health Organization , Geneva, Switzerland: 2 pp.

WHO and OECD (2003) Assessing microbial safety of drinking water: improving approaches and methods, World Health Organization and the Organization for Economic Co. Operation and Development, IWA Publishing, London, UK p:47-77.

WHO and UNICEF (2000) Global water supply and sanitation assessment 2000 report.World Health Organization and United Nations Children □s Fund, New York, Geneva.

Wingender, J. and H. C. Flemming (2004) Contamination potential of drinking water distribution network biofilms water Sci. Technol., vol. 49, p: 277- 286.

Wiskinson Department of Natural Resources (2008) Lead in drinking water. Wiskinson Department of Natural Resources, Bureau of Drinking Water and Ground Water, Washington, D. C.: 4 pp.

Wiskinson Department of Natural Resources (2007) Bottled drinking water: laboratory analysis report. Wiskinson Department of Agriclture, Trade and Consumer Protection Role , Wiskinson Department of Natural Resources, Washington, D. C.: 7 pp.

Wiskinson Department of Natural Resources (2005) Iron in drinking water Bureau of Drinking Water & Ground Water, Wiskinson Department of Natural Resources, Washington, D. C.: 2 pp.

Wright, R. T. and B. J. Nebel (2002) Environmental science toward a sustainable future. 8th ed. Pearson Education, Upper Saddle River, New Jersey. P: 439-463.

Wright, R. T. (2005) Environmental science toward a sustainable future. 9th ed. Pearson Prentice Hall. New Jersey. P: 464-466.

Wu,Q. ; X.Zhao, and X.Wang (2008)Relationship between heterotrophic bacteria and chemical parameters in Northren city´s drinking water distribution network of China .Bioinformatics and Biomedical Engineering .2nd International Conference , p: 4713-4716 .

Wycomar (2008) Ultraviolet disinfection technology. Wycomar UV purification systems: 6 pp.

Yassin, M. M.; S. S. Amr, and H. M. AL-Najar (2006) Assessment of microbiological water quality and it□s relation to human health in Gaza Governorate, Gaza Strip. Public Health, vol. 120, p: 1177-1187.

Zake, A. and A. Edland (2008) Advance in ozone generation technology yield big benefits for bottled water industry. Water Quality Products, Scarton Gillette Communications Inc., USA.

Zimbro, M. J. and D. A. Power Eds. (2003) Difco and BBL manual: manual of microbiological culture media.